



# Essai de géographie systématique: les paysages du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire

Jean-Charles Filleron

## ► To cite this version:

Jean-Charles Filleron. Essai de géographie systématique: les paysages du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire. Géographie. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 1995. Français. NNT: . tel-00130787

**HAL Id: tel-00130787**

**<https://theses.hal.science/tel-00130787>**

Submitted on 17 Feb 2007

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**A lire avant d'ouvrir**

**Menu**

**Essai de géographie systématique :  
les paysages du Nord-Ouest de la  
Côte d'Ivoire**

**Jean-Charles Filleron**



Je suis de ceux qui pensent que la fonction sociale de l'Université est de produire et de transmettre du savoir, de ceux qui estiment que des travaux scientifiques, quelle qu'en soit la valeur, ne participent du savoir que dans la mesure où ils sont mis à la disposition de la société.

Quelle institution pourrait se permettre d'éditer un ouvrage qui, en Times 11 simple interligne comprendrait 1533 pages de texte et 828 pages d'annexes. Et pour quel public ? Quatre-vingt lecteurs « institutionnels » potentiels ?

La mode est à l'article court, par essence falsificateur. Comment en effet, en quelques pages, livrer au lecteur les éléments qui lui permettraient, ce qui est le fondement de la scientificité, d'établir la preuve du contraire ? Il n'y a plus de place dans les publications pour l'énoncé des axiomes et des postulats, pour l'exposé critique des méthodes de collecte et de traitement des données. Les calculs d'erreur ont disparu depuis longtemps des ouvrages et l'adhésion du lecteur, voire de certains comités de lecture, passe non pas par la prise en compte de la cohérence scientifique du discours mais directement par l'adhésion aux conclusions. Le risque de plus en plus palpable est dans la confusion entre le vrai et le bon, entre le faux et le mauvais, entre science et morale, entre science et intérêts économiques...

Le texte de cette thèse est reproduit in extenso mais sa mise en page, les figures et les cartes ont été légèrement modifiées pour en permettre la mise en ligne. Dans un futur proche, un lien sera établi entre le texte et une photothèque d'un millier de clichés qui sommeillent sous forme de diapositives ou de fichiers JPEG.

Jean-Charles Filleron  
Professeur des Universités  
Département de géographie  
UMR 5602 GEODE  
Université Toulouse 2 Le Mirail

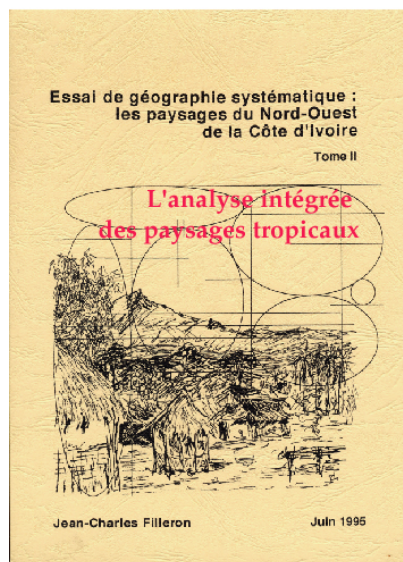
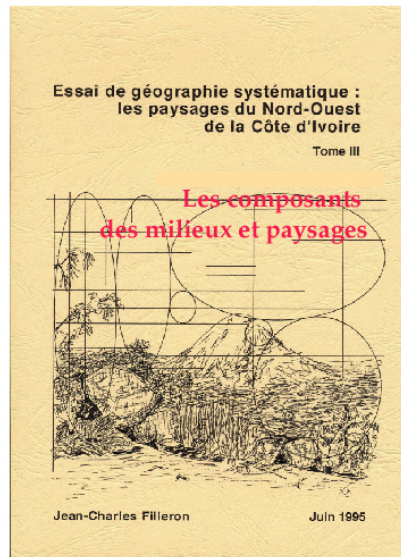
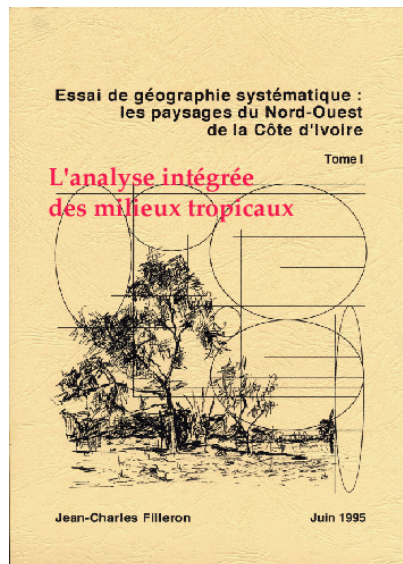
Le fichier déposé est le résultat de la combinaison, sous pdf, de vingt-cinq fichiers. Quatorze de ces fichiers, y compris la page que vous lisez, rassemblent les différents chapitres, texte, tableaux, figures et cartes de la thèse proprement dite. Onze fichiers composés d'une seule page sont des aides à la navigation

Pour aller à la page suivante, cliquer sur les sous-titres.

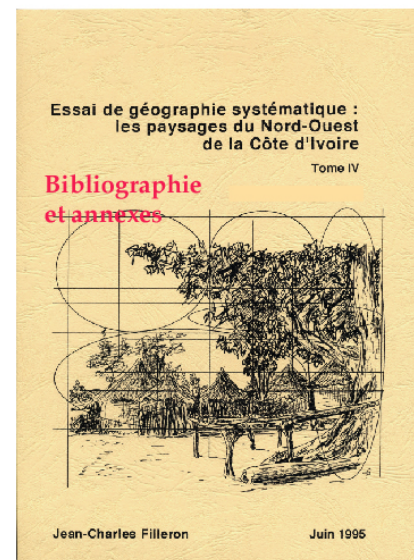
Pour revenir à la page précédente, cliquer sur la première page du chapitre affiché ou sur le titre précédent

Université de Toulouse-Le Mirail

# Essai de géographie systématique : les paysages du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire



Par Jean-Charles Filleron



Thèse  
présentée à l'Université de Toulouse-Le Mirail  
pour obtenir le grade  
de Docteur d'Etat es Lettres et Sciences Humaines

A la mémoire de Gaston Beudet  
et de Roger Coque

Juin 1995



**L'analyse intégrée des milieux  
tropicaux**

# **Essai de géographie systématique : les paysages du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire**

L'étude des milieux et  
des paysages tropicaux

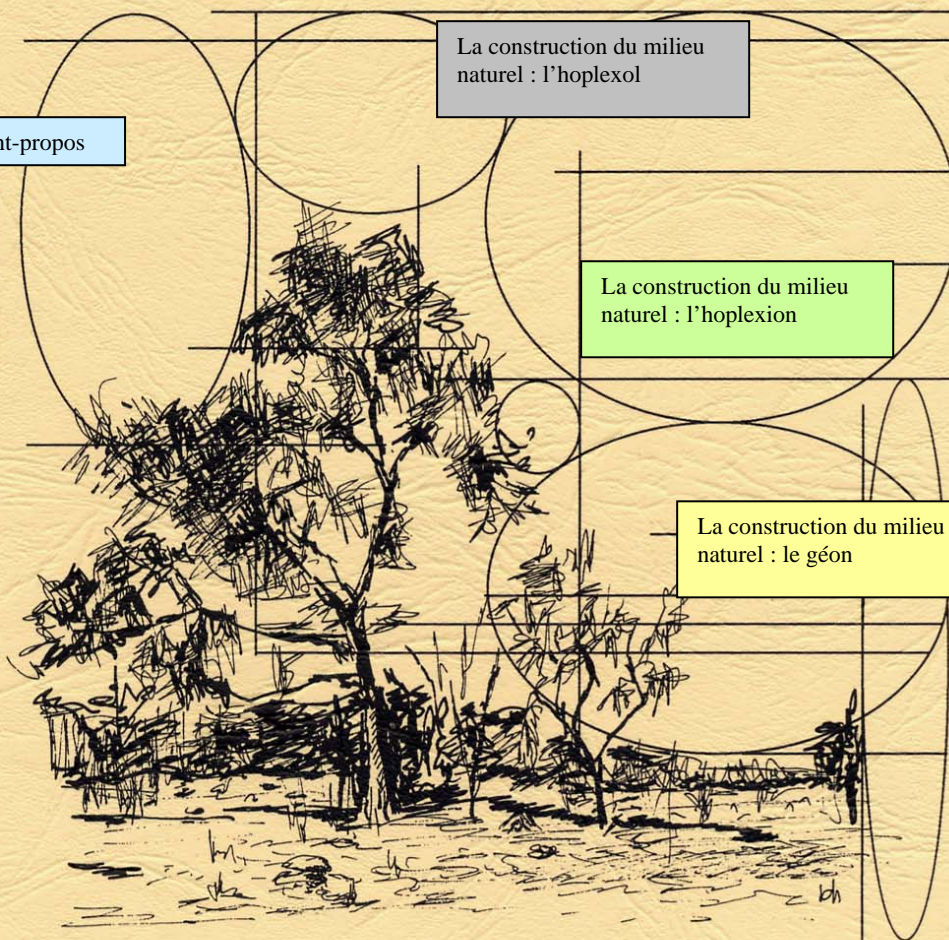
**Tome I**

Avant-propos

La construction du milieu  
naturel : l'hoplexol

La construction du milieu  
naturel : l'hoplexion

La construction du milieu  
naturel : le géon



**Jean-Charles Filleron**

**Juin 1995**

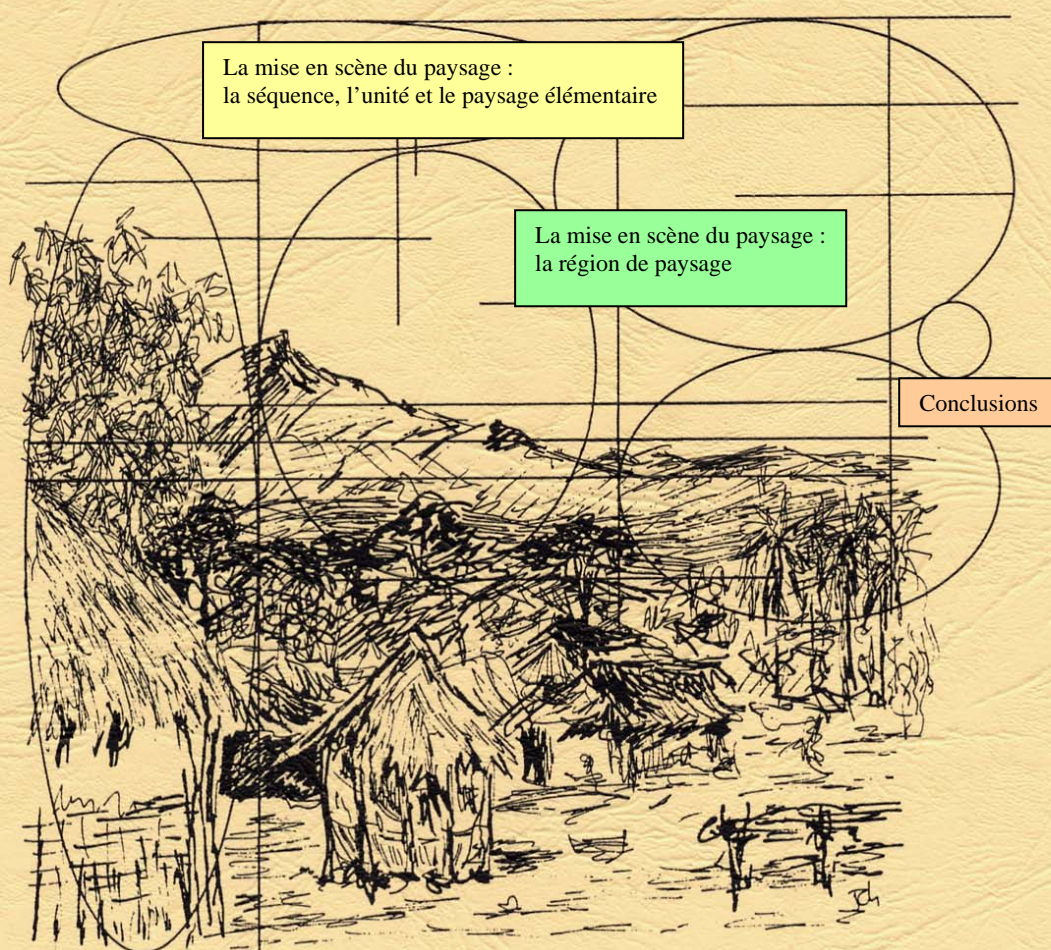


**L'analyse intégrée des paysages  
tropicaux**

# **Essai de géographie systématique : les paysages du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire**

La mise en scène du paysage :  
le segment de paysage

**Tome II**



**Jean-Charles Filleron**

**Juin 1995**



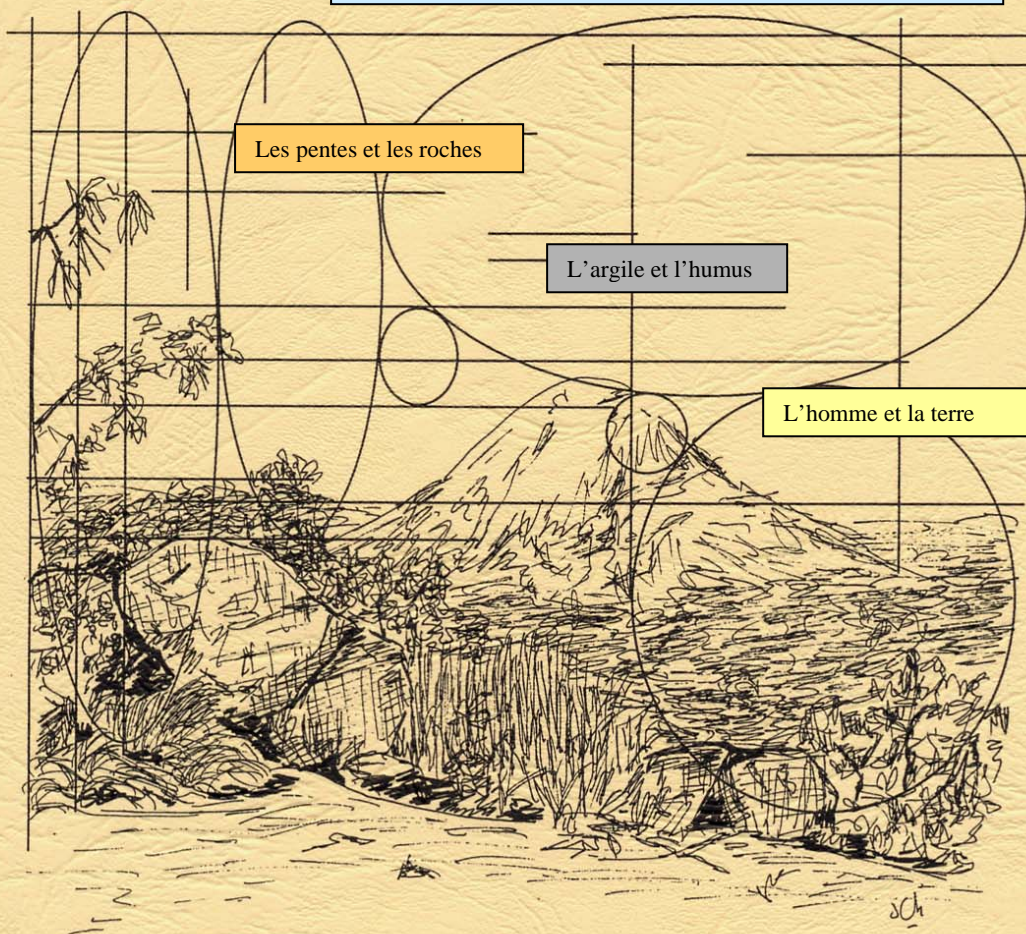
La pluie et les rivières

# Essai de géographie systématique : les paysages du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire

L'arbre et les savanes

Tome III

## Les composants des milieux et paysages



Jean-Charles Filleron

Juin 1995



Cartes hors-texte

# Essai de géographie systématique : les paysages du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire

Tome IV

Annexes statistiques

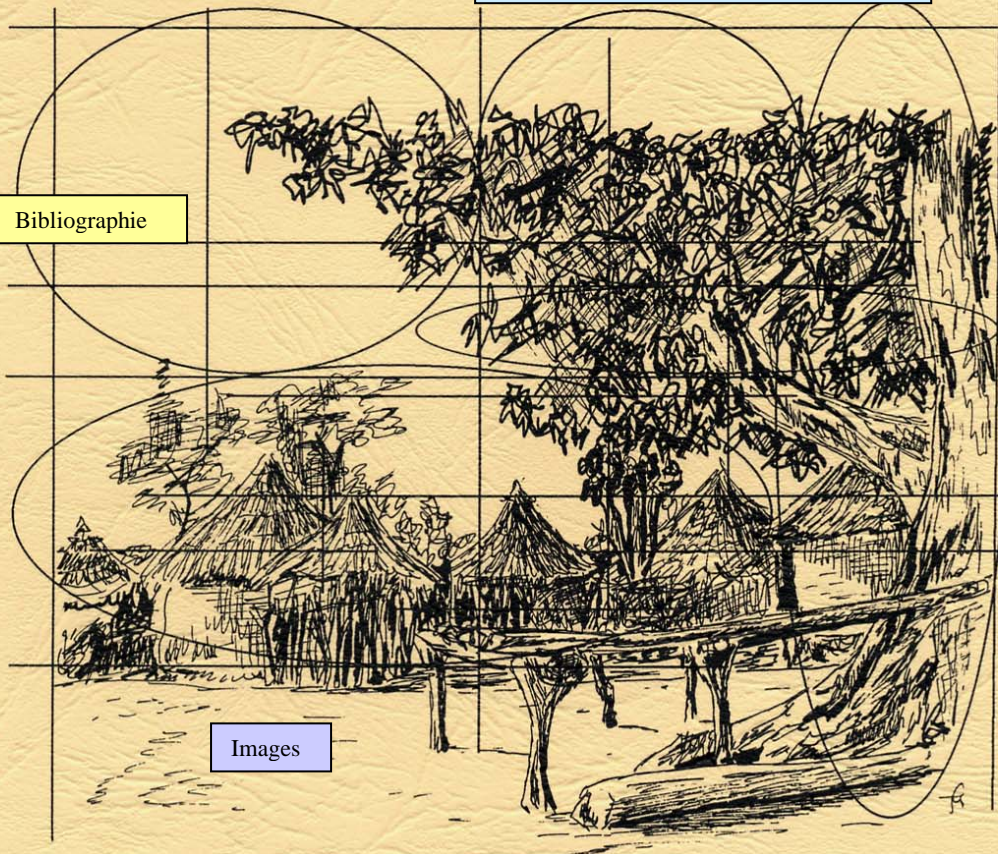
Bibliographie et annexes

Bibliographie

Images

Jean-Charles Filleron

Juin 1995



Université de Toulouse-Le Mirail

Thèse  
présentée à l'Université de Toulouse-Le Mirail  
pour obtenir le grade  
de Docteur d'État ès Lettres et Sciences Humaines

par Jean-Charles Filleron

# **Essai de géographie systématique : les paysages du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire**

préparée sous la direction de Gaston Beaudet, Professeur à l'Université de Paris 1  
et de Georges Bertrand, Professeur à l'Université de Toulouse Le Mirail

A la mémoire  
de Gaston Beaudet  
et de Roger Coque

**Juin 1995**

## AVANT-PROPOS

Lorsqu'une recherche s'étale sur plus d'une vingtaine d'années, plus qu'ouvrage scientifique, elle est une véritable quête dont les méandres se confondent avec l'histoire personnelle. Elle est alors faite d'espoirs, de doutes, de rencontres, de séparations, dans des phases saccadées où à l'énervement de la découverte succède la patience, parfois souffrance, de tâches répétitives dans des gestes harassants mais que l'on sait nécessaires. La thèse vient à son heure, comme un fruit qui a longuement mûri et que l'on n'a jamais forcé...

C'est, dans l'ordre d'arrivée, avril 1961, l'Afrique, les Indépendances, déjà la Côte d'Ivoire, Daloa où mes parents enseignent. La forêt noire m'inquiète et m'opprime.

Puis Toumodi : des images fugitives des herbes sèches et le rêve de l'antilope que l'on voudrait voir surgir de derrière un bosquet. J'ai choisi la savane.

Ce sont les quatre années d'études à l'Université de Côte d'Ivoire, quatre années de géographies tropicales et les maîtres qui m'apprennent à voir sont Yves Monnier, Jean-Michel Avenard et Jacques Bonvalot.

Deux ans plus tard, avec en poche le viatique que l'on est allé quérir en France, c'est le retour à l'Institut de Géographie Tropicale de l'Université d'Abidjan pour enseigner et pour chercher...

C'est la « tournée des néophytes de l'ORSTOM », dix jours de terrain autour de la Côte d'Ivoire au printemps 1972. L'organisateur est Jean-Michel Avenard, les apprentis, Chantal Pamard, Pierre Peltre, Jean-François Richard et moi-même.

Et Jean-François Richard m'a entraîné dans la voie que lui avait proposée Gabriel Rougerie, celle de l'analyse des paysages... Ce fut le début de vingt cinq ans de collaboration et d'amitié.

Gaston Baudet avait alors accepté de surveiller notre escapade. Censeur vigilant et bienveillant, rappelant à l'ordre du terrain lorsque la pensée s'évadait vers un formalisme abscons, suggérant des problématiques lorsque celle-ci s'essoufflait. Il a orienté, ordonné, corrigé l'essentiel de nos textes, respectant toujours l'idée différente même lorsqu'elle lui semblait saugrenue, veillant alors à sa cohérence.

Le sort a voulu qu'il nous quitte il y a un an, accompagné dans sa dernière mission par Roger Coque, son ami et acolyte des « tournées africaines ». Je garderai, de nos deux aînés, la nostalgie des terrains visités, des repas partagés et des longues discussions, le soir, au « campement » et la tristesse qu'ils ne soient plus là.

Gabriel Rougerie fut de notre aventure, plus qu'un témoin. Africaniste et naturaliste, il est à l'origine du réveil des géographies de la nature que la montée de l'écologie tendait à bâillonner. Fin connaisseur de l'Afrique, sensible à toutes les sensibilités, il nous a prodigué une chaleureuse attention, parfois amusée, toujours réconfortante, celle qui aide à renverser les montagnes.

C'est ensuite le temps des rencontres. Celles des linguistes et des philosophes, Robert Strick ou Jean-Max Mezzadri, celles des naturalistes, Alain Beaudou, Jean Collinet, Francis Kahn, Jean-Louis Guillaumet. Les premiers, professeurs à la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université d'Abidjan, fortifièrent le formalisme que l'on s'est ordonné, les seconds, chercheurs au Centre ORSTOM d'Adiopodoumé participèrent au jeu de la conception du « langage transdisciplinaire pour l'étude des milieux naturels tropicaux ».

Philosophe et pédologue, penseur et praticien, Yvon Chatelin fut un des maîtres que nous nous étions donné.

Yvette Barbaza, Pierre Michel, Paul Péliissier, Gérard Riou, Gilles Sauter, malgré les « structichrons dyscrophes » et les « supramétaèdres isoclines », nous ont permis de croire que nous étions toujours géographes.

Vint le temps de l'application, des disciples qui enseignent et des formateurs qui se forment. La Côte d'Ivoire et ses hommes furent une formidable école. Et notre reconnaissance est considérable pour ceux qui ont dirigé l'Institut de Géographie, Dian Boni, qui fut notre professeur, Sinali Coulibaly, sage et attentif, Ouata N'dri, avec qui nous « étions sur les bancs », Asseypo Diambra Hauhouot, actif et novateur, Doyen de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines puis Vice-Recteur de l'Université d'Abidjan, Dobé Lobognon, Abdoulaye Sawadogo, Ministre de l'Agriculture, instigateur du miracle économique ivoirien. Tous ont compris le sens de notre quête, tous l'ont soutenu.

Car elle n'était pas uniquement recherche théorique à la recherche d'une applicabilité incertaine, elle était un outil de formation par lequel l'on pouvait apprendre à voir, apprendre à compter, à traverser les niveaux de perception, à estimer les facteurs, à mesurer les contraintes, à comprendre les organisations.

Dès 1976, l'ensemble des opérations de recherche sont regroupées en un programme unique, « Inventaire et dynamique des paysages », patronné par le Ministère de la Recherche Scientifique de Côte d'Ivoire. Notre gratitude doit ici s'exprimer envers le Docteur Balla Kéïta, successivement Directeur de la Recherche, Ministre de la Recherche Scientifique puis Ministre de l'Éducation Nationale pour l'intérêt qu'il ne cessa de porter à notre projet. Cela se traduit par l'octroi de crédits de recherche et de bourses pour les étudiants engagés à nos côtés.

Ce sont de nombreuses maîtrises, de rapports de DEA, quatre thèses de III<sup>e</sup> cycle qui ont pu être menées à bien. Bernard Koli Bi Zuéli, Jean Tapé Bidi, Kra Yao et Touré Augustin Tiyebo furent successivement les premiers géographes physiciens ivoiriens, tous rejoignant l'Institut de Géographie Tropicale et le Laboratoire d'étude des Milieux Naturels que nous avons ensemble créé. S'est alors formée une équipe forgée par la pratique commune du terrain, aussi cohérente, comme le soulignait Abdoulaye Sawadogo qui avait pratiqué le rugby à Béziers, qu'un « pack ». Je dois à mes amis les meilleurs moments de ma vie universitaire.

Mes remerciements vont à mes précieux conseillers en « quantitatif », Georges Vidal, professeur à l'Université d'Abidjan, qui sacrifia de nombreux mois à de l'assistance technique. Son sens inné de l'espace géographique joint à une parfaite maîtrise des sciences statistiques et de l'informatique fut d'un secours inestimable dans le traitement des données. Ils vont aussi à Philippe Waniez, dernier recours après mon expatriation à Montpellier.

J'ai trouvé, au sein de l'Institut de Géographie Tropicale, chez les enseignants-chercheurs, souvent anciens condisciples ou anciens étudiants, une complicité constante et une ambiance toujours chaleureuse et propice au travail

Je n'oublierai ni Philippe Horent, ni Jean-Claude Arnaud, Jean-Marie Montavon, Richard Meyer, Seybou Djibi, Issa Ousseïni, Karimoune Salifou, mais puis-je les citer tous, qui furent parmi mes compagnons de terrain...Je n'oublierai, ni Marguerite Odoukpé, ni Noël Monnier, Georges Kanga, Soukalo Sanogo, Michel Rougerie et Célestin Monyé. L'une a dactylographié des textes impossibles, les autres produit l'essentiel des cartes, le dernier, chauffeur et chef d'équipe, m'a bien souvent accompagné : il a conduit, dirigé des manoeuvres ou mesuré des pentes.

Le dernier mot sera pour Georges Bertrand. Il a accepté la tâche ingrate qui consiste à guider des travaux finissants, la tâche frustrante par laquelle on ne veut plus dire ce que l'on aurait dit si l'on avait eu toujours son mot à dire. Mais si l'on réfléchit, ce n'est que justice : n'est-ce pas lui qui, dès la fin des années 1960, est le véritable initiateur de ces longues recherches ?

## INTRODUCTION

### Une recherche en géographie

Cette thèse est une thèse de géographie : c'est l'étude d'un espace régional africain, infime fraction de la surface de la terre...

#### Dualité...

Même si, en France et dans les pays industrialisés, l'espace géographique se définit de plus en plus comme « l'étendue terrestre utilisée et aménagée par les sociétés », on ne peut éliminer de l'analyse géographique celle de « l'étendue terrestre » elle-même sans laquelle aucune organisation économique ou sociale ne saurait exister.

Cette étendue terrestre faite de montagnes et de plaines, de vallées et de rivières, de prairies et de savanes ne peut être gommée de la carte ! Elle constitue - à tout le moins - la trame matérielle sur laquelle se superposent les espaces de vie produits par les sociétés. Refuser de reconnaître que la nature de cette trame participe à l'explication géographique peut sembler aussi absurde que de prétendre que le paysage cesse d'être lorsqu'il cesse d'être regardé !

En Afrique de l'Ouest, et d'une manière plus générale dans l'ensemble des pays tropicaux, les propriétés de ce substrat matériel imposent des contraintes évidentes, souvent décisives pour l'avenir des sociétés. Les choix agricoles sont limités à la fois par le climat et le relief : on ne trouvera ni plantations de café ou de cacao dans les régions de savanes, ni cultures sur les sommets des cuirasses ou les pentes des rochers découverts.

En retour, c'est tout aussi évident, les choix effectués par les individus ou imposés par l'histoire et la société modifient la trame originelle. La quasi totalité des formations végétales qui couvrent le Nord-Ouest ivoirien doivent leur aspect aux « feux de brousse » annuels régulièrement allumés par les paysans : c'est l'uniformité de cette végétation « anthropisée » qui, s'ajoutant à la platitude des reliefs africains, donne cette si forte impression de monotonie...

L'opposition entre une « géographie physique » (qui s'attacherait surtout à l'étude des phénomènes naturels) et une « géographie humaine » (qui s'attacherait surtout à l'étude des phénomènes sociaux ou économiques) existe, mais il s'agit plus d'un conflit de points de vue et d'approches que d'une coupure qui se verrait dans la réalité.

Ainsi, dans la collection des éléments qui constituent la trame précédente, certains sont plus « naturels » que d'autres mais pratiquement tous ont été modifiés par l'intervention humaine. Il n'existe pas, à de rares exceptions près, de sols qui n'aient pas été cultivés, ni de végétations qui n'aient pas été brûlées.

Ces éléments peuvent alors être classés dans diverses catégories, en fonction d'un degré d'artificialisation régulièrement croissant.



La forêt-galerie et la savane embroussaillée se rangent dans la catégorie des éléments à faible humanisation. Dans le premier cas, seule la distribution de l'objet peut être « dénaturée » (les limites de la formation végétale sont partiellement déterminées par l'écobuage). Dans le second cas, l'influence humaine s'exprime autant dans la répartition (coïncidence entre localisation des savanes embroussaillées et celle des fortes densités bovines) que dans la composition de l'élément (recrû ligneux favorisé par le surpâturage).

A l'opposé apparaissent les artefacts, produits par le travail humain. Ceux-ci se partagent en « artefact construit » (le grenier, la case, le pont, la route bitumée...), et en « artefact adapté » dans lequel la part des contraintes naturelles demeure prédominante (sentier, piste, champs...).

Cependant, quel que soit leur degré d'artificialisation, tous ces éléments participent à l'élaboration de la trame physique unique. Les champs et vergers, dont la végétation a été sélectionnée et les sols travaillés n'échappent à aucune des règles du « fonctionnement naturel » : les buttes de cultures s'érodent sont l'effet du ruissellement et *Pennisetum typhoides* fane aussi bien que *Hyparrhenia subplumosa*...

Cette thèse est une thèse de géographie physique : dans l'analyse de l'espace géographique, elle privilégie la pluie et la rivière, le relief et la roche, la végétation, la surface du sol et le sol... mais l'on ne s'étonnera pas d'y rencontrer des champs et des jachères, des villages et des vergers. Elle a l'ambition de participer au développement d'une géographie centrée sur l'organisation d'un espace matériel produit conjointement par la nature et l'homme.

### et pluralité géographiques...

La grande originalité de la géographie actuelle, par rapport aux autres sciences d'observation, est d'insister sur la dimension spatiale des objets qui se trouvent à la surface de la terre... Ces dimensions sont très variables et surtout se marquent par un « emboîtement » des petites tailles dans les grandes : de la source au delta, du grain de sable à la montagne, de la feuille à la forêt (mais aussi de l'individu à la société ou de la commune à l'État).

À vrai dire, il n'y a pas que les géographes qui se préoccupent de la dimension des objets étudiés. De nombreux scientifiques ont insisté sur ces ordres de grandeur et sur leur hiérarchie....

Grandeurs	Surfaces	Topographie	Géomorphologie	Climatologie	Botanique	Pédologie
Ordre I	10 <sup>7</sup> km <sup>2</sup>		Masses continentales	Climats zonaux	Zone	
Ordre II	10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup>		Ensembles structuraux	Climats généraux	Domaine	
Ordre III	10 <sup>4</sup> km <sup>2</sup>		Unités structurales	Climats régionaux	Secteur	
Ordre IV	10 <sup>2</sup> km <sup>2</sup>	Type de relief	Unités tectoniques élémentaires	Climats régionaux	Secteur	
Ordre V	10 km <sup>2</sup>	Versant	Accidents tectoniques	Climats locaux	Série	
Ordre VI	10 <sup>-2</sup> km <sup>2</sup>	Facette topographique	Forme de relief	Mésoclimat	Association	Juxtapositions et associations
Ordre VII	10 <sup>-6</sup> km <sup>2</sup>	Mésoformes	Microformes	Microclimat	Association	Type de sol
Ordre VIII	10 <sup>-8</sup> km <sup>2</sup>	Microformes	Formes microscopiques	Microclimat	élément	

Tableau 1 Quelques exemples d'ordres taxo-chorologiques dans les sciences de la nature

Les écologistes, les éco-géographes, les agronomes ont une vision plus synthétique que les précédentes. Leurs objets-unités sont plus « globaux » (et plus abstraits), mais respectent les mêmes règles de hiérarchisation et d'emboîtement.

Chaque niveau supérieur peut être défini par l'association des objets-unités de l'ordre qui lui est immédiatement inférieur : le segment fonctionnel du pédologue est une association de pédons, le paysage pédologique est une association de segments fonctionnels. En outre, quelque

soit l'ordre considéré, l'objet-unité est composé de la somme des éléments qui figurent en ligne dans le tableau précédent. Ceux-ci sont alors classés selon une hiérarchie déterminée par les fondamentaux de la discipline scientifique concernée.

	Surfaces	Écologie (CEPE)	Morpho-pédologie (Y. Chatelin, A. G. Beaudou, 1977)	Systèmes naturels (DOS, CSIRO)
Ordre I	10 <sup>7</sup> km <sup>2</sup>			
Ordre II	10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup>			
Ordre III	10 <sup>4</sup> km <sup>2</sup>		Régions	
Ordre IV	10 <sup>2</sup> km <sup>2</sup>	Région	Paysage morpho-pédologique	Land system
Ordre V	10 km <sup>2</sup>	Secteur	Toposéquence	Land unit
Ordre VI	10 <sup>-2</sup> km <sup>2</sup>	Station	Segment fonctionnel	Land facet
Ordre VII	10 <sup>-6</sup> km <sup>2</sup>	Station	Pédon	Land facet
Ordre VIII	10 <sup>-8</sup> km <sup>2</sup>	Élément		

Tableau 2 Ordres taxo-chorologiques usuels dans les sciences « semi-intégrées »

Ainsi, une station écologique se détermine comme une association végétale développée sur une facette ou une mésoforme topographique sur un type de sol, par définition homogène, sous un méso- ou microclimat. « La végétation intègre les variables écologiques prépondérantes » (G. Long, 1974).

Un « land system » est un type de relief qui, sur un complexe de sols, porte des associations végétales et subit un climat régional. La hiérarchie respecte là le principe énoncé par J. Tricart et J. Killian en 1978 selon lequel « *elle (la géomorphologie) est au point de départ des inventaires de ressources écologiques et à la base de la connaissance des systèmes naturels* ».

Le mode de fonctionnement de ces sciences de la nature justifie le qualificatif « semi-intégrées » appliquée à leur pratique.

	Surfaces	Paysage « soviétique »	Paysage G. Bertrand	Paysage « Abidjan » 1978	Paysage « Abidjan » 1995
Ordre I	10 <sup>7</sup> km <sup>2</sup>	Série de types et	Zone		Régions
Ordre II	10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup>	types de paysages	Domaine		supérieures
Ordre III	10 <sup>4</sup> km <sup>2</sup>		Région		
Ordre IV	10 <sup>2</sup> km <sup>2</sup>	Géomes	naturelle		Région élémentaire
Ordre V	10 km <sup>2</sup>	Classe de faciès « mesnost »	Géosystème	Séquence de paysage	Paysage élémentaire
Ordre VI	10 <sup>-2</sup> km <sup>2</sup>	Groupe de faciès « ourotchiche »	Géofaciès	Segment de paysage	Segment de paysage
Ordre VII	10 <sup>-6</sup> km <sup>2</sup>	Faciès	Géotope	Géon	Géon
Ordre VIII	10 <sup>-8</sup> km <sup>2</sup>			Géotope	Géotope

Tableau 3 Ordres taxo-chorologiques usuels dans les sciences du paysage

Les géographes paysagistes ont une prétention holistique inhérente à leur projet : « *le paysage n'est pas la simple addition d'éléments géographiques disparates...* » (G. Bertrand, 1968), « *du grain de sable au paysage, du cristal au géon...* » (G. Riou, 1990)

L'indépendance des niveaux est alors davantage marquée, des propriétés nouvelles affectant les objets-unités au fur et à mesure qu'ils apparaissent dans la hiérarchie.

La lecture horizontale des tableaux précédents ne se justifie plus; les « facteurs » du milieu ne sont pas les mêmes selon le recul que l'on prend par rapport à la surface de la terre : le climat intervient à l'échelon zonal..., la pente du relief et les activités agricoles à l'échelon local.

Ce problème du « changement d'échelle » est en fait à la base de toute démarche scientifique et se retrouve dans des sciences aussi variées que la linguistique ou les mathématiques... Il reste peu et incomplètement formalisé.

Des trois ensembles mis en oeuvre dans les processus du changement d'échelle, espace ou localisation, objet-unité ou chorème et éléments distribués dans le chore, ce sont en général les intersections entre les deux premiers ont été analysées. Il manquait à R. Thom (1974), à J. F. Richard (1974), à N. Obadia (1984) la chair qui habille le squelette !

Bien que constituant par excellence des « phénomènes géographiques », les changements d'échelle sont généralement considérés comme « allant de soi » : l'on passe alors d'un niveau d'analyse à un autre sans la moindre interrogation sur la pertinence de l'opération.

S'ils ont été parfois étudiés théoriquement, les analyses « pratiques » sont très rares. Mais c'est davantage la patience ou le temps que l'intérêt qui auront manqué !

Face au milieu, la géographie a donc une façon à la fois originale et universelle de poser les problèmes (c'est une « problématique » au sens propre du terme). C'est dans l'étude des changements de dimensions, dans « l'analyse scalaire », que se trouve l'essentiel de son explication scientifique et c'est à cette recherche que nous nous sommes attaché...

### **Choisir au sein de la géographie, un formalisme approprié**

L'on s'accorde généralement pour adjoindre, au sein de la problématique géographique, à l'analyse de l'organisation de l'étendue, celle de la distribution des éléments.

Et il n'est pas en effet, contrairement aux autres sciences d'observation, d'objets étudiés par le géographe qui ne soient parfaitement localisés (dans un système de repères X-Y-Z) : le grain de sable associé à l'argile, la montagne dominant la plaine, la feuille au bout de la branche, la forêt au contact de la savane, la source en amont du delta...

Pour notre part, nous estimons qu'il y a contradiction entre l'étude de l'organisation de l'espace et celle de la distribution particulière des éléments. Celle-ci se résout par le transfert progressif des sous-disciplines traditionnelles de la géographie à d'autres champs disciplinaires. Coexistent actuellement et souvent péniblement, géographie des villes et urbanisme, géographie de la santé et santé publique, géographie des mers et océanographie, pour ne pas insister sur les doublons familiers des géomorphologies, hydrologies et climatologies...

Or ce n'est pas les montagnes, ni même la répartition des montagnes au sein de l'étendue (ceci est du domaine du géologue et du géomorphologue) que nous étudions mais l'organisation de l'espace (qui peut être caractérisée, entre autre, par la fréquence plus ou moins grande des montagnes)...

L'étendue est constituée d'une collection d'objets localisés. L'on comprendra alors que plus la composition de l'étendue est précisée et plus l'organisation de l'étendue elle-même est susceptible d'être décelée. C'est l'exhaustivité des contenus qui doit être recherchée...

### **Un cadre théorique pertinent : le paysage**

Un cadre formel parmi les plus aptes à accueillir l'analyse de l'organisation de l'espace est sans conteste celui qu'offre le paysage.

Quelles que soient les définitions données par les dictionnaires, deux thèmes sont toujours présents, celui de la portion (ou étendue) d'espace (ou de pays), celui de la vision (« présenté à un observateur », « d'un seul coup d'oeil »).

Dans tous les cas, le paysage est une « étendue » que limite seulement la rotondité de la terre et l'acuité visuelle. Ce que l'oeil observe dans cet espace, c'est une collection d'objets de toute nature, de toutes dimensions, tous localisés. S'estompe alors dans le paysage la dualité géographique physique et humaine et s'y impose l'analyse scalaire...

Les écoles paysagères dont les pratiques sont décrites par G. Rougerie et N. Beroutchachvili (1991) se réfèrent toutes à un espace fractionné que l'on doit étudier dans sa globalité.

Cependant parmi les approches paysagiques, nombreuses sont celles qui échappent au champ de la géographie tel que nous le comprenons.

### **... ni le paysage représenté, ni la psychosociologie,...**

Insistant sur le paradigme « vision », se développe une « analyse psychosociale du paysage » en fonction du précepte selon lequel « un paysage n'existe qu'à condition qu'on le regarde ». Sans doute l'étendue observée disparaît-elle ou, espérons-le, change-t-elle seulement de statut lorsqu'elle cesse d'être vue. Ce « point de vue » est à rapprocher de celui de certains peuples, sujet de l'attention de l'ethno-sociologue, pour lesquels le temps est celui de l'instant vécu et l'espace l'endroit où l'on est. Quoi qu'il en soit, le « paysage » rejoint ici la collection des « représentations » et des « signes ». Comme cela semble évident, ce n'est pas le paysage lui-même qui est étudié, c'est l'idée que se font du paysage, l'individu, le groupe ou la civilisation. Dans la mesure où il n'existe pas de « paysage de référence », la lecture du paysage n'engage que son lecteur. Et cette lecture devient un des tests parmi tant d'autres par lesquels se découvrent, et l'organisation des perceptions, et l'organisation des percepteurs, jamais celle de l'espace.

### **... ni le paysage produit, ni l'archéologie,...**

Insistant sur la dualité du paysage, entre « nature et culture », ce sont aussi des signes que recherchent dans l'étendue certains géographes paysagistes. Cette démarche n'échappe guère aux contradictions.

La première réside, comme précédemment, dans la confusion entre l'objet et le sujet. Si une analyse des stratifications historiques observées parmi les artefacts qui peuplent l'espace peut participer à la connaissance des structures paysagiques, il n'en va pas de même de l'archéologie du paysage qui tend à la remplacer. Celle-ci vise, non pas à la reconstitution des paysages qui se sont succédés mais à celle des sociétés.

La seconde est plus rédhitoire. Cette procédure ne peut s'exercer, à l'échelle du globe, que sur des territoires restreints, particuliers.

Elle ne s'applique que dans les espaces susceptibles d'être transformés par la société (point de paysage chez l'Inuit!) à la condition que s'y soient succédés aux cours des siècles des projets sociétaux (et des technologies) suffisamment variés pour imprimer à l'étendue des marques différenciées. Elle suppose en outre une capacité de cicatrisation naturelle inférieure à la capacité de résistance des artefacts. Bref, cela peut fonctionner dans le Languedoc « quinquamillénaire » à la végétation souffreteuse, absolument pas sous les Tropiques où le dynamisme végétal et érosif efface les traces d'un village en banco en moins d'un siècle, ferme une piste en une dizaine d'années et où les pratiques humaines se reproduisent immuablement depuis trois à quatre millénaires.

Il n'y aurait pas de paysages tropicaux forestiers !...

Échappant à l'universalité, la démarche paysagique perd ici une partie de sa scientificité...

### **... mais un paysage-objet...**

Cadre théorique, le paysage est aussi un ensemble d'objets matériels...

« C'est, sur une certaine portion d'espace, le résultat de la combinaison dynamique, donc instable, d'éléments physiques, biologiques et anthropiques qui, en réagissant dialectiquement les uns sur les autres, font du paysage un ensemble unique et indissociable... ». Rarement une définition aura été aussi débattue, citée, affirmée que celle que donne du paysage Georges Bertrand en 1968...

Le paysage, c'est l'espace, mais c'est aussi la roche, la pente, l'arbre, le champ et le village. Et tout ceci se combine, change. Et ce qui en sort, c'est autre chose que ce qu'on y a mis, à la façon du Cassoulet qui est bien, à Castelnaudary, autre chose que la simple addition de haricots, de saucisses et de confits...

Simultanément, c'est l'initiation au géosystème soviétique, aussi étranger au paysage, avec ses masses et ses énergies, que peut l'être, pour les mêmes raisons, l'écosystème à la nature...

### **...tel que le propose « l'école franco-africaine »**

C'est une aventure scientifique qui s'ouvre à Abidjan et qui se poursuit vingt ans plus tard...

Cette « école de pensée » se détache des autres pratiques paysagères dans la mesure où, définissant le « paysage » comme un objet d'analyse, elle prétend être à la base d'une « science du paysage ».

Elle est très fortement influencée par les approches paysagères « naturalistes » proposées par Georges Bertrand, dans les partages taxo-chorologiques, l'intégration de l'homme à la nature ou l'importance donnée à la dynamique.

Mais elle s'en singularise fondamentalement par une démarche méthodologique « géocentrée » dont on donnera ici quelques attendus.

### **Le paysage de l'école africaine, sa non-contradiction**

Lorsqu'il s'agit de donner un « contenu » aux différentes unités paysagiques, la méthode généralement admise consiste à entasser les différents objets observés et identifiés par les différentes sciences de la nature. Les informations susceptibles d'être plaquées sur les unités spatiales constituent alors une collection de données parfaitement hétéroclites : aucune règle commune n'a présidé à leur élaboration.

Est-il possible à partir des données rassemblées dans les différentes spécialités s'exerçant sur la biosphère et la lithosphère d'appréhender le milieu naturel dans sa globalité ? Cette saisie est réalisée à deux conditions : d'une part, qu'aucun domaine du milieu ne soit laissé de côté, d'autre part, que les informations procurées par les différentes disciplines soient parfaitement comparables. Ces deux conditions ne sont jamais remplies lorsque l'identification des « contenus » repose sur la juxtaposition pluridisciplinaire.

### **La faiblesse de certains champs disciplinaires**

On remarque l'absence, parmi les objets traditionnels des études thématiques, de la « surface du sol ». Celle-ci, bien que située à l'intersection des différents champs disciplinaires, n'est que très rarement considérée comme un domaine d'étude en soi. Les travaux de C. Valentin (1985) ou de J. Collinet (1988), qui participent à l'émergence, comme l'intitulent plaisamment les auteurs, d'une « surfaçologie », sont le fruit d'un tel constat.

### **L'hétérogénéité des composantes**

La difficulté des comparaisons tient à l'hétérogénéité que présentent les différentes composantes de l'environnement, hétérogénéité qui concerne leur « nature », leur « taille » et les moyens de leur expression.

La première source, essentielle, de l'hétérogénéité apparaît entre le vivant et l'inerte. Une différence fondamentale d'approche qui repose une opposition irréductible de nature entre les objets, sépare la botanique des sciences de la terre. D'une plante et d'un sol, seule la première constitue un individu au sens strict, autonome et parfaitement limité. Les plantes se dénombrent, un sol appartient à un continuum. A une échelle donnée, ces deux entités ne sont jamais comparables.

En règle générale, avec la variation des tailles, deuxième source d'hétérogénéité, s'observe un renouvellement total des concepts de base. En botanique, la répartition des plantes dans les catégories taxonomiques s'effectue après comptage de chaque individu. La biomasse est calculée sur des aires minimales à l'échelle de l'are. L'extension des formations végétales se mesure en kilomètre carré et se cartographie à 1 : 200000.

D'une discipline à l'autre, l'échelle d'analyse privilégiée varie dans des proportions extravagantes : de 1 : 1 pour l'individu végétal (qui ne représente que lui-même), du 1 : 5000, échelle la plus naturelle de la cartographie du versant, au 1 : 100000, rapport de représentation le plus adapté de la station climatique et de son extension régionale.



La troisième source d'hétérogénéité réside dans la diversité des modes d'expression et de représentation des objets. Du simple « mot diagnostic » (petite racine) au concept très élaboré (sol ferrallitique), le vocabulaire présente des niveaux de complexité fort hétérogènes, sans relation avec les différentes échelles d'analyse. Les terminologies offrent un bric-à-brac dans lequel se confondent les désignations concernant nature, structure, comportement et évolution. Cette confusion, acceptable à la rigueur si elle ne se percevait que dans les comparaisons entre les modes d'expression des diverses sciences de la nature entre elles (on ne peut leur reprocher une autonomie conceptuelle), affecte cependant les terminologies élaborées à l'intérieur des différentes disciplines. Ainsi, en pédologie, à grande échelle interviennent les codes de la description élémentaire, à petite échelle, les taxonomies. En botanique, le mouvement est inverse : le code taxonomique apparaît au niveau de l'individu, la description élémentaire à celui de la station.

De l'hétérogénéité des niveaux d'analyse et des codes utilisés résulte l'application, dans les différentes « enceintes » disciplinaires d'un même espace géographique, d'un vocabulaire et d'une syntaxe, d'un langage différents. Parfois ce sont des symboles aptes à être traités logiquement, tel la notation A B C des pédologues, parfois des périphrases « inertes » (forêt claire à *Isoberlinia doka* et *Daniellia oliveri*). La syntaxe peut être embryonnaire (addition de mots dans la description élémentaire) ou au contraire très complexe (« *sol ferrallitique moyennement désaturé remanié induré* » où chaque terme identifie un niveau taxonomique parfaitement déterminé).

Il n'y a pas d'intégration possible entre les diverses informations proposées par les spécialistes du milieu naturel. Cette incapacité à l'intégration des données ne résulte pas, à notre sens, de l'inaptitude du géographe à être bon pédologue, bon géologue, bon botaniste... Les lois de la statistique nous enseignent qu'un tel individu peut exister quelque part...

Et ce n'est pas, contrairement à ce qu'écrit J.-C. Wieber (1980) « la vanité d'une démarche, qui tendait à remplacer par une seule personne quelques bons spécialistes (géologue, pédologue, botaniste, morphologue) » qui précipite certains géographes dans la voie de l'analyse globale des milieux.

C'est, à notre sens, davantage la prise de conscience de la vanité (en fait, de l'impossibilité) de la synthèse des travaux des autres, (tâche à laquelle le géographe est traditionnellement voué au sein des équipes interdisciplinaires) qui force l'adhésion à une vision « unicitaire » du milieu naturel. Ce nouveau regard porté sur l'espace et la nature constitue en fait un retour aux sources de la géographie classique.

Comment, dès lors, réaliser une appréhension globale du milieu naturel ?

### **Une réponse par l'homogénéisation**

Dans la mesure où les systèmes de recueil des informations utilisés par les différentes disciplines s'exerçant sur le milieu naturel s'avèrent inaptes à la production de synthèses ultérieures, l'appréhension globale impose une rupture totale avec ces diverses disciplines, puis la mise en place d'un système unique de collecte des données.

On en suivra le cheminement à travers les travaux de « l'équipe franco-ivoirienne » (G. Rougerie et N. Beroutchachvili, 1991), de J.-F. Richard, F. Kahn, Y. Chatelin (1977) aux thèses de Koli Bi Zuéli (1982), J. Tapé Bidi (1984), Kra Yao (1988), A. G. Beaudou (1988), T. A. Tiyebo (1992), M. Lô (1994) en s'attardant sur la synthèse épistémologique et méthodologique réalisée en 1985 par J.-F. Richard.

Cette démarche qui vise « l'analyse intégrée des milieux naturels » impose :

- l'intégration de la surface du sol dans l'ensemble du milieu naturel,
- la recherche d'une démarche symétrique visant à produire, entre le domaine de la vie et celui de l'inerte, des dénominateurs communs,

- la recherche d'une hiérarchie des niveaux d'analyse avec le souci de la mise en place, à chacune des échelles et pour l'ensemble des composantes du milieu, d'un code d'identification unique.

Elle se fonde sur la **perception de tous les objets localisés** dont l'assemblage constitue le milieu naturel et sur l'**homogénéisation** des identifications au sein d'un **langage géographique**. **Elle est donc radicalement monodisciplinaire** : de la description élémentaire du milieu aux analyses régionales, l'ensemble des actions de recherches sont menées par le géographe.

## **Le paysage de l'école africaine, sa complétude**

Cependant, loin de rejeter les apports des différentes sciences de la nature, l'école franco-ivoirienne considère qu'ils sont les fondements de l'analyse paysagique.

Si les conditions taxo-chorologiques de la détermination des objets localisés sont établies par le géographe (la nécessité d'une « perception immédiate » par la vision impose des critères morphologiques de reconnaissance), la typologie des composantes naturelles du milieu est, dans tous les cas, établie par le spécialiste.

C'est le pédologue et le géomorphologue (A. Beaudou, Y. Chatelin, J. Collinet, P. de Blic, D. Martin) qui trient dans les sols et sur les pentes puis désignent à l'attention du géographe, « altérite » et « structichron », « dermilite » et « épilite »...

C'est le botaniste (D. Y. Alexandre, J.-L. Guillaumet, F. Kahn) qui décide de l'intérêt à distinguer, parmi les objets végétaux ceux qui construisent le milieu, à distinguer ainsi, à partir des travaux de F. Hallé et de R. A. A. Oldeman, le feuillage en cours de croissance des « arbres d'avenir » de celui, étalé, des « arbres du présent ». Il complète la définition première de la composante naturelle par un ensemble cohérent de diagnostics, globaux (informations structurales ou architecturales tels les modèles de croissance et les formes des réitérations) ou particuliers (le nom des arbres...). C'est le botaniste qui indique enfin les significations des diverses catégories, significations fonctionnelles dans les processus de croissance des arbres, significations dynamiques dans l'évolution du couvert forestier pour reprendre l'exemple des « feuillages »....

Le naturaliste est ainsi le garant de la validité de l'objet qui accède alors à la catégorie des « faits scientifiques ».

Une identification lexicale peut ensuite être proposée, en accord avec les règles de la production de la métalangue scientifique.

La démarche de l'école africaine est donc, par essence, transdisciplinaire.

Elle est un système complet, non un système fermé. Le référentiel peut, à tout moment, se modifier sous l'influence de nouvelles connaissances. La question posée aux spécialistes, « quels sont les corps les plus pertinents qui composent le milieu ? » est en permanence ouverte...

## **Le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire**

Le choix d'un terrain de recherche n'est jamais fortuit. Il est le reflet de la personnalité du chercheur. Il y a le géographe de forêt, observateur méticuleux, attaché souvent à l'analyse fine des sols et des végétations et le géographe de savane, amateur d'espace, plus volontiers porté aux études extensives des formes du relief et de l'occupation du sol.

### **Un espace de démonstration**

Il est surtout un espace de démonstration. Il est évident que certains terrains de recherche se prêtent mieux que d'autres à une démarche associant étroitement réflexion théorique et observations...

### *Des terres monotones...*

Testant les méthodes et les techniques d'une analyse visant à extraire, des milieux et des paysages, les variétés, quoi de plus logique que de les appliquer à des terres parmi les plus uniformes. Tous, géologues, géomorphologues, climatologues, botanistes, pédologues, s'accordent pour souligner l'homogénéité du Nord-Ouest ivoirien dont les caractéristiques se résolvent en quelques lignes...

Un socle très ancien où le granite domine, cannelé par quelques écharpes phylliteuses ou schistes, flysch et « roches vertes » s'associent...

De vastes étendues plus ou moins horizontales, hachées d'une multitude de vallons asséchés l'hiver et gorgés d'eau dès la fin du printemps...

Et, surgissant des plans, des mornes rocheux, souvent singuliers, parfois suffisamment rassemblés pour ressembler à de la montagne...

Sur le versant, des gravillons mêlés à l'argile rouge, entre la cuirasse ou le rocher du sommet et la terre noire du petit bas-fond...

L'herbe partout présente, murailles gris-vert sous les pluies d'été qui se résolvent en cendres dans les brumes sèches de janvier. Cependant l'arbre abonde, réglant au gré de sa profusion les partages entre savanes arbustives, arborées, boisées ou forestières...

### *mais une grande diversité dans la répartition des hommes*

Pressentant l'influence de l'homme dans la variabilité des milieux, même là où les densités sont quasi nulles, nous avons élargi vers l'est le champ initial de nos explorations, en direction du Bandama. Est adjoint alors aux terres désertées occidentales et aux semis lâches des villages septentrionaux, le cœur dense du Pays Sénoufo. Toute la gamme possible des densités, du 1 hab. /km<sup>2</sup> du Nafanaba d'Odienné au 120 hab. /km<sup>2</sup> de la sous-préfecture de Napié s'offre ainsi à l'investigation.

Il est bien que coexistent, dans les terres du Nord-Ouest, deux des grandes civilisations ivoiriennes (et soudaniennes), civilisations malinké et sénoufo.

Toutes deux sont paysannes, plaquées sur un espace naturel comparable mais tout les oppose. A la première s'associe féodalisme, castes, islam, le voyage et l'entreprise, à la seconde, le pouvoir des vieux, les rites d'initiation et le christianisme, le sens de la terre et le goût pour la bière de mil. Y aurait-il un paysage malinké?

### *dans des limites simples...*

Dans quel cadre circonscrire le terrain de nos expérimentations ? Ni limites naturelles, ni limites socio-ethniques : il aurait été déraisonnable d'inscrire le terrain dans des frontières engageant a priori la structuration d'un espace que l'on cherche justement à définir.

Les limites sont géographiques : le Nord-Ouest s'inscrit dans un rectangle entre 10°30 et 9° de latitude nord, entre 8°15 et 5° de longitude ouest. Seule la partie ivoirienne du rectangle est analysée : du sud-ouest au nord, le Nord-Ouest ivoirien est ici frontalier de la Guinée, du Mali et du Burkina Faso. Ce sont 49612 km<sup>2</sup> développés sur un grand axe de 350 km et, dans la plus grande largeur, sur 195 km, qui sont soumis à l'analyse paysagique.

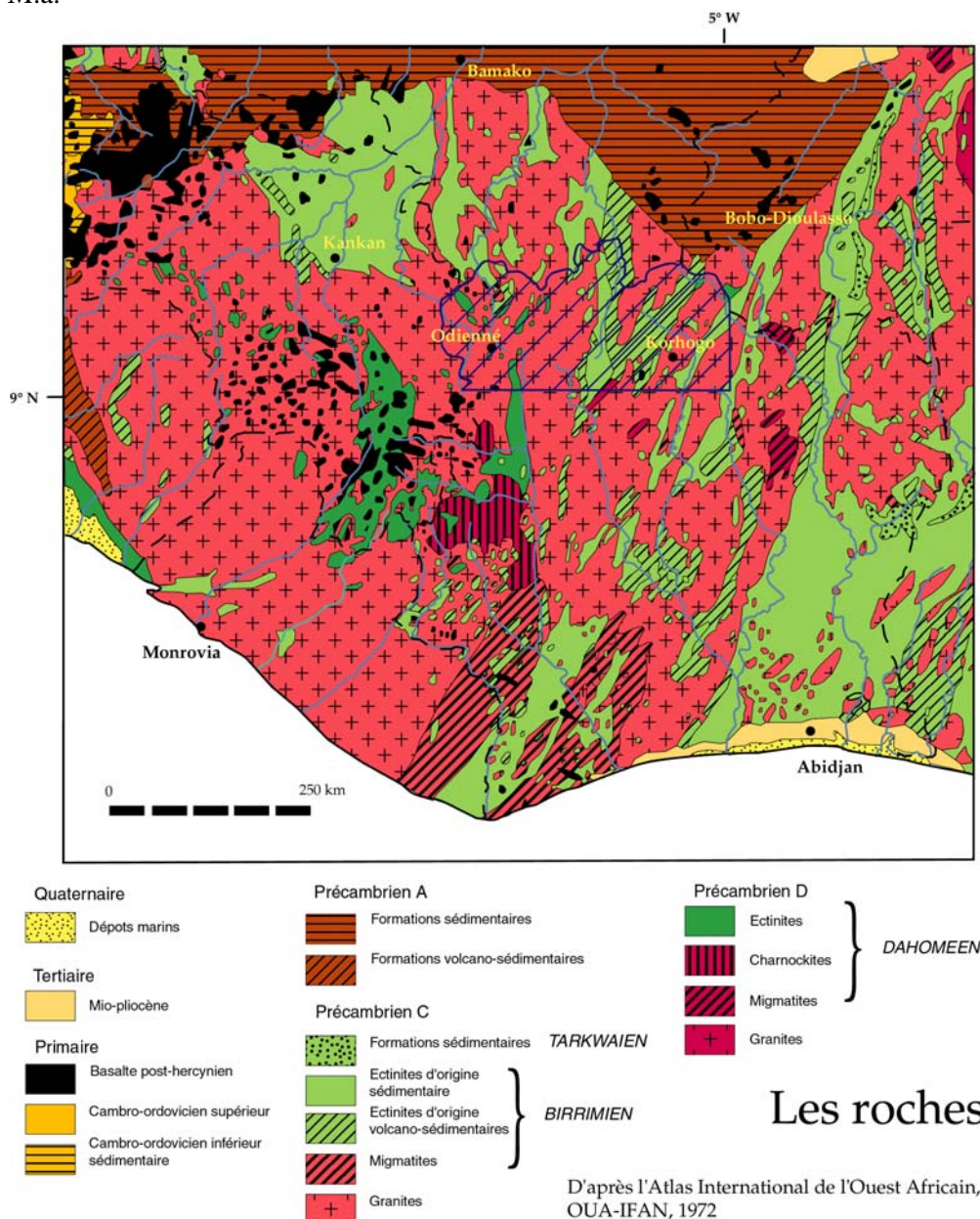
### **Un espace représentatif**

Le terrain de recherche est enfin un espace représentatif d'un espace plus vaste qui l'englobe. L'on peut alors supposer que l'application de méthodes et de techniques strictement identiques en tout point de l'espace représenté produit des résultats identiques à ceux obtenus sur l'espace représentatif. La qualité d'un terrain de recherches se juge donc en fonction de la capacité de reproduction des conclusions qui auront été énoncées.

### La partie méridionale du craton ouest-africain...

Le craton ouest-africain se partage en trois secteurs principaux, une synclise, le « bassin de Taoudéni », recouverte par des formations sédimentaires gréseuses d'âge précambrien et paléozoïque limitée par deux antéclises, au nord la « dorsale Réguibat », au sud la « dorsale de Man », toutes deux cristallines et cristallophylliennes.

Le Nord-Ouest ivoirien s'inclut totalement dans cette dernière structure. Il en possède les traits principaux, une succession de « môles libériens », fortement granitisées (nos antéformes...) et de « sillons birrimiens », où flysch et roches vertes se juxtaposent dans une série volcano-sédimentaire. Les premiers ont entre 3000 et 2500 millions d'années, les seconds conservent des roches dont la formation se réalise à partir de 2500-2300 M.a et se termine vers 1550 M.a.



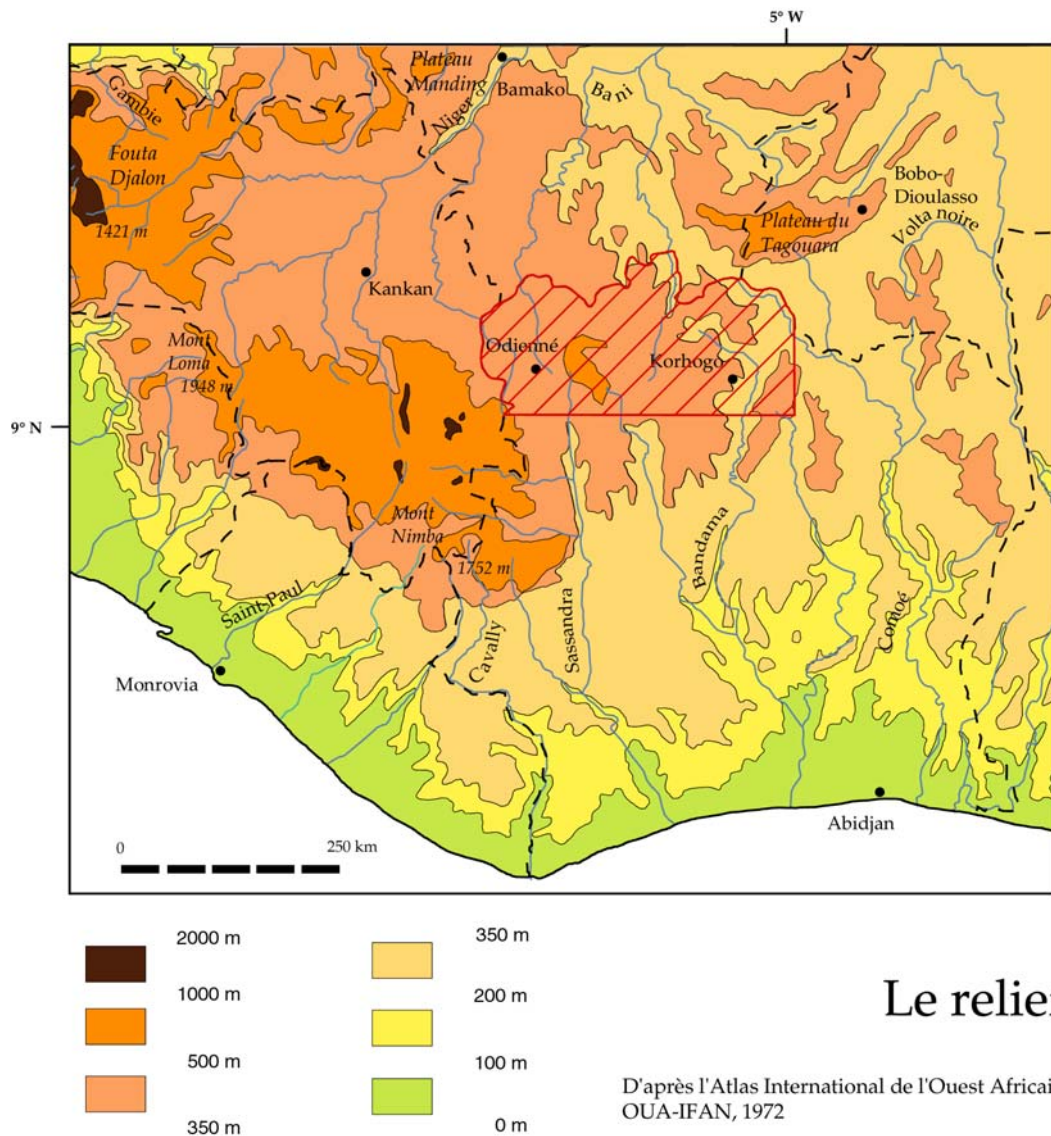
Carte 1 Les roches

Des paysages du craton, sont donc ici absents ceux développés sur les affleurements gréseux, tels qu'ils apparaissent dans les plateaux de Banfora ou de Bandiagara ou dans les plateaux manding : un autre monde, quelques dizaines de kilomètres, plus au nord...

### *Les glacis septentrionaux...*

Le coeur de la dorsale de Man porte ses plus hautes terres vers 1500 m, 2000 m : à l'ouest, le Fouta-Djalou, à l'est, se prolongeant en Côte d'Ivoire par le Nimba et les montagnes de Man, les massifs du Simandou-Gbing. De part et d'autre de l'axe montagneux, les pentes s'inclinent graduellement.

En direction de l'Atlantique, ce sont les pénéplaines forestières de Basse-Guinée, du Liberia ou du Sud-Ouest ivoirien. Vers le bassin du Moyen Niger, les pentes s'abaissent vers 400 m et s'affaiblissent progressivement vers le nord.



Carte 2 Le relief

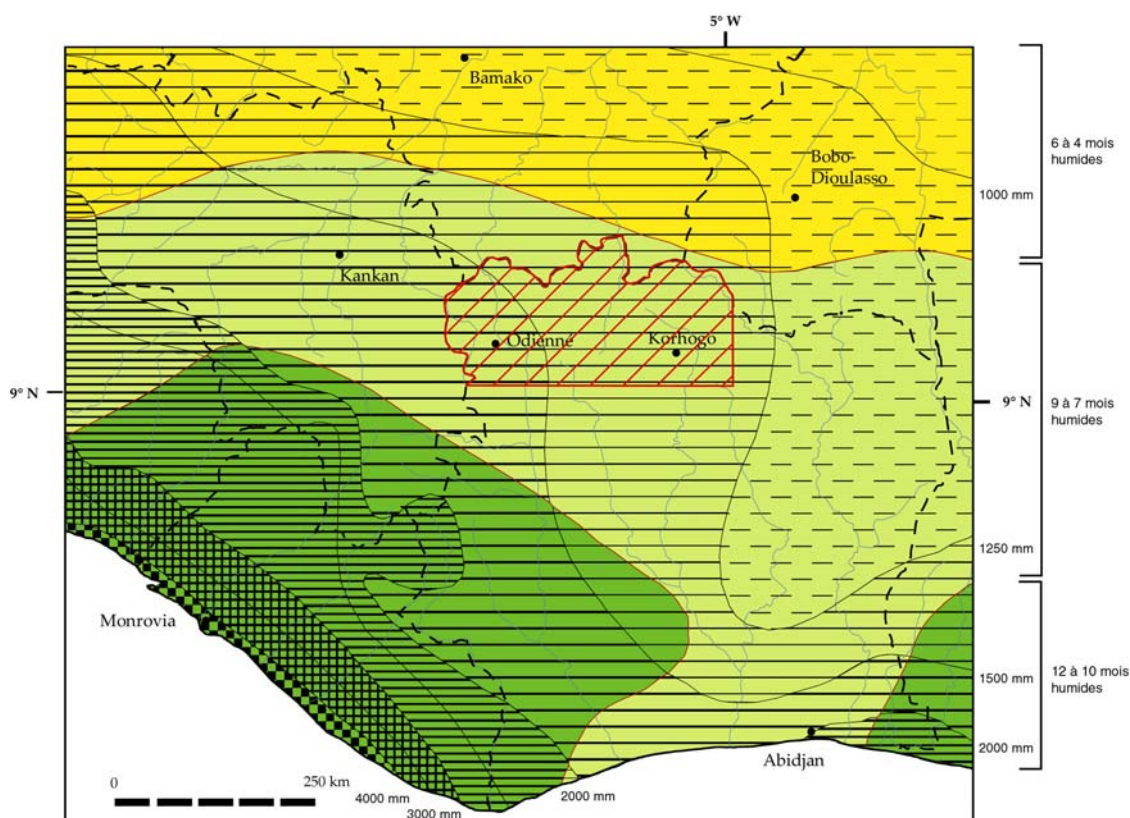
Traversé par la ligne qui partage les eaux des bassins nigérien et atlantique, le Nord-Ouest ivoirien participe de ces deux piémonts.

Par la fréquence de ses plans cuirassés, même si la cuirasse n'a jamais l'ampleur qu'elle présente en Haute-Guinée ou dans le Sud-Est sénégalais, il se rattache aux « Glacis du Nord ». Mais le semis des inselbergs rappelle davantage les mornes granitiques de la Côte d'Ivoire moyenne, dômes de Séguéla ou mornes de Duékoué...



### Un climat tropical humide à pluies estivales

Singularisé par une pluviosité annuelle généralement comprise entre 2000 mm et 900 mm (moyennes entre 1600 mm et 1100 mm), le climat qui affecte le Nord-Ouest ivoirien appartient à la frange méridionale, la plus humide, des climats soudaniens.



Nombre de mois humides	12 à 10 mois humides	9 à 7 mois humides	6 à 4 mois humides
Précipitations en mm			
4000 mm			
3000 mm			
2000 mm			
1500 mm			
1250 mm			
1000 mm			
750 mm			

## Le climat

D'après l'Atlas International de l'Ouest Africain, OUA-IFAN, 1972

Carte 3 Le climat

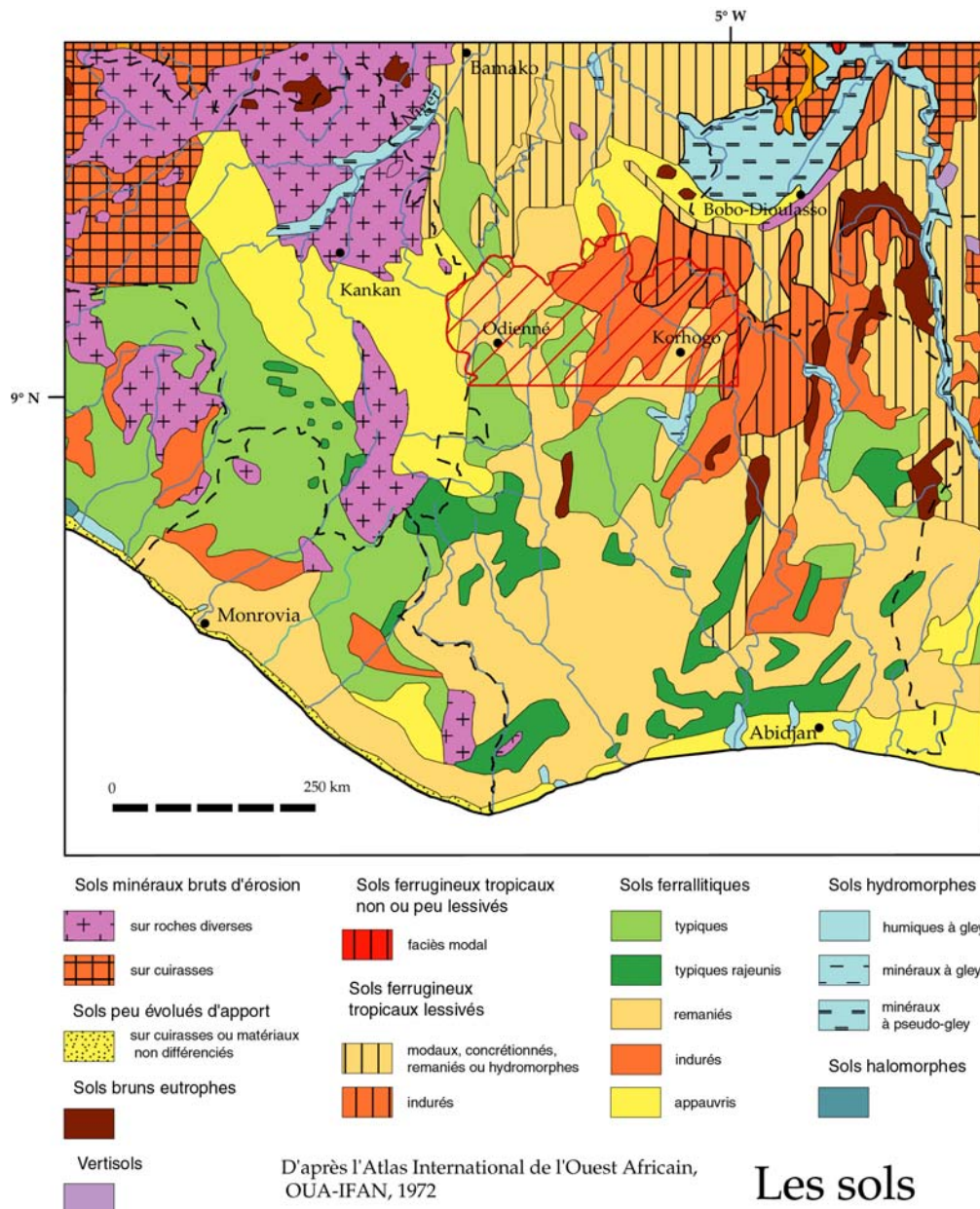
Les pluies sont très fortement concentrées sur l'été mais le nombre de mois recevant plus de 50 mm d'eau est de neuf à sept. La saison sèche dure de cinq à sept mois, marquée par de longues périodes d'harmattan.

Plus que les totaux pluviométriques qui sont parfois supérieurs à ceux des régions forestières méridionales, c'est la répartition des pluies en une saison unique et l'absence absolue de précipitations pendant deux à quatre mois chaque année qui désignent le mieux ce climat de transition

Cette ambiance climatique sud-soudanienne qualifie une longue bande méridienne autour du 11° de latitude nord, bande étroite de 200 à 400 km qui relie l'Atlantique à la Mer Rouge.

### *Des sols, pour l'essentiel, ferrallitiques*

Les sols développés sur cette partie du craton ouest africain appartiennent, selon la terminologie de la classification française des sols, dans la partie sud à la classe des sols ferrallitiques, dans l'extrême nord, à celle des sols ferrugineux. Ces sols portent ou non des cuirasses ferrugineuses à l'histoire complexe. Lorsqu'ils se développent sur les topographies molles des plateaux et des croupes, ces sols sont profonds (les altérites atteignent la dizaine de mètres d'épaisseur) et souvent caractérisés par un horizon gravillonnaire. Sur les flancs des inselbergs, ils sont au contraire minces, « rajeunis » et dépourvus d'éléments grossiers ferrugineux. Les substrats spéciaux se caractérisent par une très forte variété, sols lithiques sur cuirasses anciennes ou sur granites, sols bruns eutrophes et vertisols sur les « roches vertes », sols hydromorphes à gley ou à pseudo-gley des bas-fonds et des plaines alluviales.



## Les sols

Carte 4 Les sols

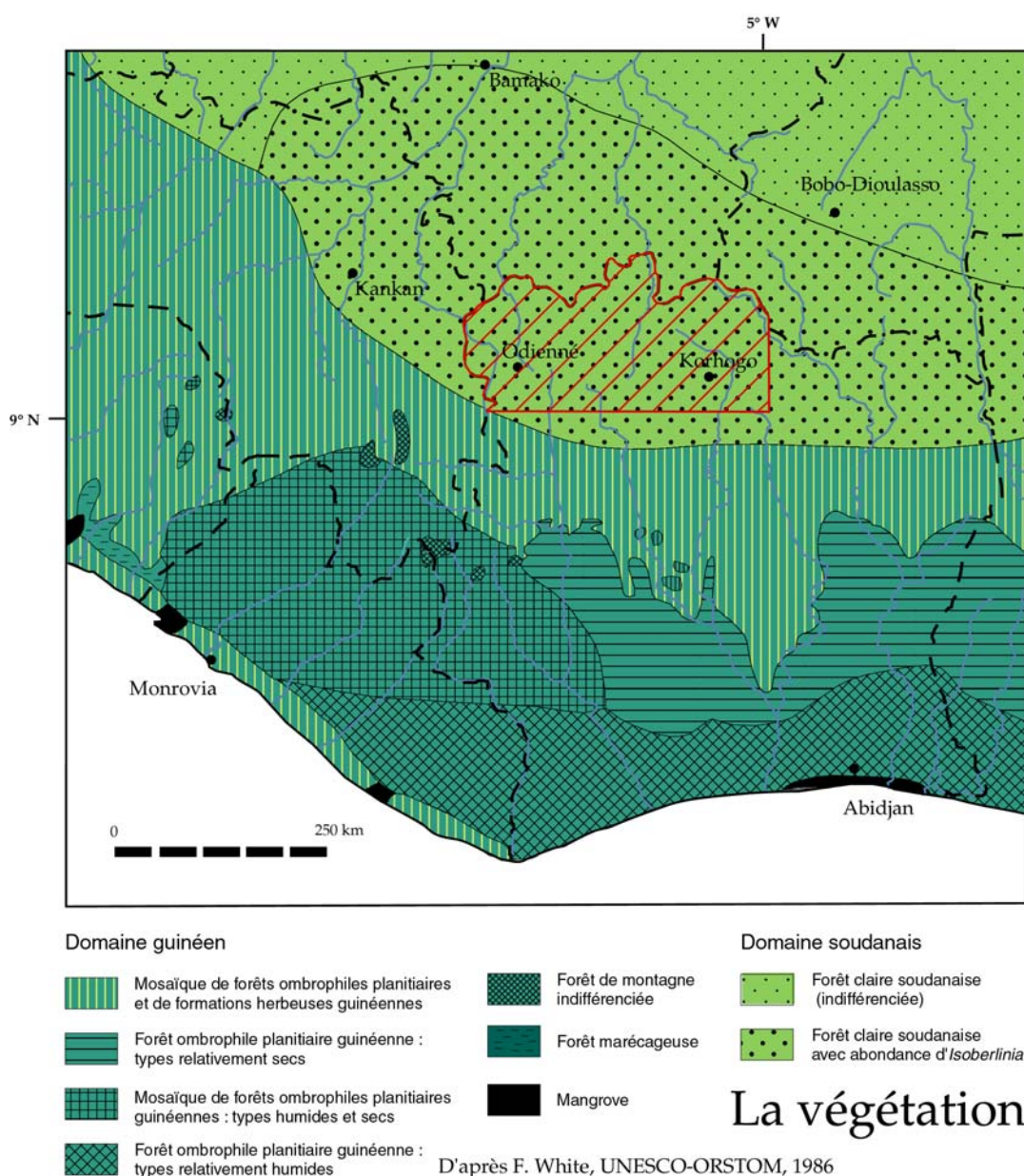
Le Nord-Ouest ivoirien est pour l'essentiel ferrallitique et présente une toute une gamme de faciès, « typique » ou l'altérite domine, « remanié » lorsque les gravillons ferrugineux abondent, « induré » ou encore « appauvri » en argile par lessivage.



### La forêt claire soudanaise à *Isoberlinia Doka*

L'ensemble du Nord-Ouest ivoirien appartient au « centre régional d'endémisme soudanien », longue écharpe qui traverse l'Afrique sud-saharienne, de la côte sénégalaise au pied des hauts plateaux éthiopiens.

Soumises au passage annuel du feu de brousse, quelles que soient les densités de population, et très boisées lorsqu'elles ne sont pas transformées par l'agriculture, les savanes sont de type « forêt claire ». Le Nord-Ouest ivoirien présente plus précisément la variante la plus humide, à *Isoberlinia Doka* et *Daniellia Oliveri* qui s'étend en une longue bande, du sud du Mali à l'ouest, au nord-ouest de l'Ouganda à l'est.



Carte 5 La végétation

Située à la limite méridionale de ce domaine, notre région, dans sa partie sud-est, subit fortement l'influence du « centre régional d'endémisme guinéo-congolais ». En témoignent les îlots de forêt dense semi-décidue (ou semi-sempervirente) qui essaient naturellement dans les secteurs les plus faiblement peuplés ou les bois sacrés artificiels dans lesquels se déroulent les cérémonies initiatiques.

## **L'aire socioculturelle soudanaise**

Le Nord-Ouest ivoirien est très représentatif des peuplements qui affectent la zone soudanaise méridionale. C'est une Afrique peu peuplée, parfois vide d'hommes, celle des parcs nationaux et des réserves d'animaux. Les villages sont rares, espacés d'une dizaine de kilomètres, voire davantage, réunissant quelques dizaines à quelques centaines d'habitants.

C'est aussi, contrastant violemment avec la « brousse » environnante, quelques campagnes surpeuplées, noyaux denses qui s'égrènent du pied du Fouta-Djalon au cœur du Nigeria, zones refuges ou îlots de résistance que contournaient les razzias parce que les terres y étaient trop tourmentées ou les hommes trop nombreux et trop bien organisés. Le Pays sénoufo de Korhogo en est un des exemples. C'est déjà l'Afrique des greniers, celle qui peut nourrir plus que le paysan et sa famille, l'Afrique du potier, du tisserand, du forgeron et du griot...

Mais c'est une Afrique incertaine, marginalisée.

Elle ne fut guère concernée par « l'Afrique des cités », celle des « empires sahélo-soudanais », qui se sont succédés sur les rives du Niger, du Ghana (XI<sup>e</sup> siècle), du Mali et du Songhay (XIII<sup>e</sup> au XVII<sup>e</sup> siècles) à l'ébauche dioula de Samory Touré à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle... Elle n'en a jamais constituée que les marches méridionales, tributaires et rarement suzeraines, réservoirs de denrées et d'esclaves.

Confins mouvants d'empires vagues, entre savanes et forêts, ce n'est guère que le seul destin que lui reconnaît la colonisation. C'est dans ces terres que tranchent les administrateurs, dessinant les frontières qui partagent entre Guinée et Sénégal et Mali, Côte d'Ivoire et Mali et Burkina Faso, Ghana, Togo et Burkina Faso...

Tant les nouvelles capitales sahéliennes, Bamako, Ouagadougou, Niamey, qui réveillent les vieux empires et que les métropoles côtières, Conakry, Abidjan ou Accra, nouveaux riches ancrés dans les terres forestières, toutes ignorent superbement les cousins pauvres du sud ou du nord. Loin des lieux d'innovation, peu propice aux cultures spéculatives (seuls le coton et l'arachide s'offrent au commerce international), c'est une Afrique qui sommeille.

Le Nord-Ouest ivoirien échappe partiellement à cette vision schématique. Certes c'est à la nature que l'on confie toujours, après quelques années de cultures vivrières, le soin de régénérer les sols : les longues jachères dominent. Mais un effort exerce sur ces terres depuis une vingtaine d'années (introduction de la motorisation, création de coopératives agricoles, innovations agronomiques, aménagements hydro-agricoles, etc...) afin de « réduire les disparités régionales » qui auraient menacé l'équilibre de l'État, et le peuple malinké du Nord-Ouest, héritier des dynamismes sahéliens, dispersent ses « dioula » à la conquête des marchés et des entreprises. Mais c'est à la ville qu'ils réussissent...

Le Nord-Ouest ivoirien présente toute la gamme des paysages sub-soudanais qui couvrent les vieilles terres cristallines. Et toutes les dynamiques.

Peut-on lui reprocher ses cuirasses trop minces ou ses dômes trop nombreux, ses pluies trop abondantes ou ses hommes trop actifs... Il est, au sein de cette Afrique des savanes méridionales, doué d'une forte personnalité.

Les évolutions que l'on observe préfigurent sans doute celles qui affecteront l'ensemble de ces espaces : densification des populations, réduction des couverts arborés et appauvrissement du sol mais aussi aménagement des terres et intensification des cultures. Car ce sont des terres souvent vacantes et toujours humides.

Et par une artificialisation progressive et constante des paysages pseudo-naturels, c'est l'émergence des paysages des campagnes lorsque ceux des savanes s'estompent...

## Les temps de la recherche

Il est possible de retracer les étapes que l'on a suivies, mais la présentation linéaire des actions masque évidemment interactions et rétroactions.

**Le temps de l'errance** dure peu. Les premières observations sur le terrain nous fortifient dans le bien fondé d'une perception globale des milieux et des paysages. Les concepts repris dans la littérature, tel le géosystème, fonctionnent bien mais les « enveloppes » sont souvent « creuses »...

La prise de conscience est immédiate  
de l'impossible relevé floristique, plus d'un millier d'espèces végétales dans les savanes soudanaises,  
de la pauvreté de la description élémentaire des sols,  
de l'incapacité à lire les modelés dans une vieille plate-forme granitique où le sédiment corrélatif manque et où l'on se borne à reproduire indéfiniment le même refrain des Hauts Glacis, Moyen Glacis, Bas Glacis, entaille, Bas Glacis, Moyen Glacis, Haut Glacis, ...  
Le flacon sans le vin...

**Le temps de la certitude inquiète** est celui de la découverte des travaux d'Yvon Chatelin et de Dominique Martin, de l'horizon diagnostic, du partage sémantique, et audace suprême, de la néologie : les structichrons et le pétrostérile.

Jean-François Richard profite de l'été pour étendre la typologie applicable aux sols ferrallitiques à l'ensemble des objets des milieux naturels.

**Le temps des publications**, des colloques et sur le terrain des tests, des expérimentateurs naïfs et enthousiastes. C'est 1979.

Puis, pendant cinq ans, **le temps du terrain**, celui des levés des toposéquences, rarement solitaire, un temps lui aussi convivial.

Arrive le **temps de l'enfermement**, trois ans de photo-interprétation : il fallait être seul pour étudier plus de 2500 photographies aériennes, et les analyser deux fois, le point de vue de la forme et celui du milieu. On comprend là que l'on a choisi trop vaste !

Et **le temps des traitements des données**, celui de Georges Vidal, de sa longue patience et du Centre Universitaire de Traitement Informatique. Et ce temps dure encore : les résultats des premières analyses deviennent variables des suivantes. La démarche impose un dépouillement complet de chacune des phases avant de passer à la prochaine... Un temps incertain car chaque fin d'année, c'est l'angoisse de ne pas pouvoir mener le projet à bien, l'angoisse du renouvellement d'un « contrat de coopération » d'un an non renouvelable...

C'est le temps du retour, l'Université Paul Valéry de Montpellier retrouvé, **temps de la lente écriture**, répétitive, fondamentalement pénible par problématique, insipide par obligation, pauvre par nécessité.

## Les clefs de la lecture

Deux entrées sont proposées à la connaissance des milieux et des paysages du Nord-Ouest ivoirien.

La première, celle de « l'analyse intégrée des milieux naturels et des paysages tropicaux » se présente comme un ensemble organisé linéairement.

Après un exposé des principales méthodes et techniques utilisées, six chapitres s'ordonnent selon les niveaux privilégiés de l'organisation des milieux et des paysages :

- l'hoplexol,
- l'hoplexion,
- le géon,
- le segment de paysage,
- la séquence, l'unité et le paysage élémentaire,
- l'unité régionale de paysage.

Les trois premiers niveaux, de la composante naturelle à l'ensemble du relevé « sol-surface-végétation », participent à **la construction du milieu naturel**. Nous les qualifierons de « mésologiques » (de mesos, milieu). Par extension, l'expression est utilisée pour référer à ces niveaux d'analyse. Une définition mésologique d'une quelconque portion d'espace rassemble des termes décrivant les composantes naturelles, les hoplexols, les hoplexions, les géons qui s'y localisent...

Un système d'échantillonnage détermine les sites sur lesquels s'appliquent les différentes procédures de recueil des données. Un traitement statistique multivarié aide à la compréhension des structures et à la production de typologies qui deviennent « variables » lors des analyses des niveaux supérieurs.

Chapitre I	<b>L'étude des milieux et des paysages tropicaux</b>
Chapitre II	<b>La construction du milieu naturel, l'hoplexol</b>
Chapitre III	<b>La construction du milieu naturel, l'hoplexion</b>
Chapitre IV	<b>La construction du milieu naturel, le géon</b>
Chapitre V	<b>La mise en scène du paysage, le segment de paysage</b>
Chapitre VI	<b>La mise en scène du paysage, la séquence, l'unité et le paysage élémentaire</b>
Chapitre VII	<b>La mise en scène du paysage, la région de paysage</b>

Les trois niveaux suivants, du segment à la région, contribuent à **la mise en scène du paysage**.

Les structures nouvelles se situent toutes à l'échelle du paysage. Elles se définissent par un « contenu mésologique » et des mensurations géométriques propres au système de pente. S'y ajoutent, lorsqu'un niveau s'enrichit des propriétés d'un niveau inférieur, des caractéristiques « paysagiques » : ainsi la séquence de paysage est une suite ordonnée de segments de paysage....

Si les procédures mises en place pour l'analyse des milieux naturels se poursuivent et permettent de définir, au delà du géon, des types de segments et des types de séquences de paysage, de nouvelles pratiques dans l'extraction de l'information sont mises en place : la photo-analyse s'applique dans un premier temps à des secteurs de référence limités puis s'étend, exhaustivement, à l'ensemble des terres du Nord-Ouest ivoirien.

La seconde entrée utilisée dans la connaissance des milieux et des paysages du Nord-Ouest ivoirien peut être qualifiée de « thématique » ou de « sectorielle ».

Elle rassemble les « composants des milieux naturels » (P. et G. Pinchemel, 1988) en quatre chapitres, climat (la pluie et les rivières), relief (les roches et les pentes), végétation (l'arbre et les savanes) et sols (l'argile et l'humus). S'y adjoint un chapitre consacré à l'analyse de la répartition des hommes et de leurs pratiques dans les milieux naturels (l'homme et la terre).

La nature des informations ici rassemblées, leur rôle dans l'ensemble de notre démarche, sont hétérogènes et complexes.

Extraites d'une compilation critique des travaux de naturalistes, botanistes, pédologues, elles permettent de comparer les méthodes d'analyse et les résultats obtenus par les différents spécialistes du milieu à ceux acquis par une démarche géographique.

Développées à partir de données brutes que nous avons traitées (relevés climatologiques stationnels, recensement de la population, photo-analyse de l'occupation du sol, cartes géologiques), ces informations constituent une aide à la compréhension des facteurs fondamentaux de l'organisation des milieux et des paysages, de la mise en évidence d'un éventuel déterminisme géologique ou climatique à la reconnaissance des modalités de l'humanisation.

Dans certains cas, les données exprimées dans ces différents chapitres sont directement utilisées dans la procédure de « l'analyse intégrée des milieux et des paysages ». Il en est ainsi des « catégories de l'occupation du sol » définies dans le chapitre consacré à « **l'homme et la terre** », qui déterminent des contenus « mésologiques » appliqués aux segments, paysages élémentaires et régions de paysage...

Dans d'autres cas, la référence est secondaire : les localisations des types de formations géologiques et des types de paysages élémentaires sont ainsi comparées...

Bien que de conceptions très différentes, nous avons choisi d'insérer ces différents chapitres entre ceux consacrés à « l'analyse intégrée des milieux et des paysages » : tous concourent à la connaissance géographique du Nord-Ouest ivoirien.

La localisation des insertions répond à une double logique.

De même que les niveaux de l'analyse intégrée sont classés du plus élémentaire au plus général, de même les encarts sont répartis en fonction du niveau qu'il privilégie, du matériau à l'horizon pédologique dans « **l'argile et l'humus** », du relevé floristique dans « **l'arbre et les savanes** » à la région climatique dans « **la pluie et les rivières** » en passant par le terroir dans « **l'homme et la terre** » et le versant dans « **les pentes et les roches** »...

<b>L'argile et l'humus</b>	entre les chapitres II et III
<b>L'arbre et les savanes</b>	entre les chapitres III et IV
<b>L'homme et la terre</b>	entre les chapitres IV et V
<b>Les pentes et les roches</b>	entre les chapitres V et VI
<b>La pluie et les rivières</b>	entre les chapitres VI et VII

La seconde raison de la répartition des « **inserts** » ou des « **encarts** » est la proximité souhaitée entre certains thèmes et les niveaux de l'analyse intégrée : ainsi, la localisation des hommes s'ingère dans la compréhension de celle de la végétation et des formes humanisées de l'occupation du sol au sein des segments de paysage, la roche intervient dans l'explication de la répartition des paysages élémentaires...

Ces différents chapitres s'accompagnent d'un ensemble de documents hors texte, cartes des paysages à 1 : 200000, (contenu morphopédologique et occupation du sol), carte de l'occupation du sol à 1 : 500000, carte géologique à la même échelle, cartes à 1 : 50000 de la segmentation paysagique et de l'occupation du sol, profils de séquences paysagiques, planches photographiques...

Une annexe rassemblant des informations traitées sous forme de tableaux est jointe au corps central de la thèse...

Les descriptions des milieux et des paysages réalisées par l'analyse intégrée et les cartes de l'occupation du sol à 1 : 50000 sont déposées au Laboratoire des Milieux Naturels de l'Institut de Géographie Tropicale de l'Université d'Abidjan (Côte d'Ivoire).



## Table des matières

<b>AVANT-PROPOS .....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
UNE RECHERCHE EN GÉOGRAPHIE .....	4
Dualité... ..	4
et pluralité géographiques... ..	5
Choisir au sein de la géographie, un formalisme approprié .....	7
UN CADRE THÉORIQUE PERTINENT : LE PAYSAGE .....	7
... ni le paysage représenté, ni la psychosociologie,... ..	8
... ni le paysage produit, ni l'archéologie,... ..	8
... mais un paysage-objet.....	8
...tel que le propose « l'école franco-africaine ».....	9
LE PAYSAGE DE L'ÉCOLE AFRICAINE, SA NON-CONTRADICTION .....	9
La faiblesse de certains champs disciplinaires .....	9
L'hétérogénéité des composantes.....	9
Une réponse par l'homogénéisation.....	10
LE PAYSAGE DE L'ÉCOLE AFRICAINE, SA COMPLÉTUDE.....	11
LE NORD-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE .....	11
Un espace de démonstration .....	11
<i>Des terres monotones...</i> .....	12
<i>mais une grande diversité dans la répartition des hommes.....</i>	12
<i>dans des limites simples.....</i> .....	12
Un espace représentatif .....	12
<i>La partie méridionale du craton ouest-africain...</i> .....	13
<i>Les glacis septentrionaux...</i> .....	14
<i>Un climat tropical humide à pluies estivales.....</i>	15
<i>Des sols, pour l'essentiel, ferrallitiques .....</i>	16
<i>La forêt claire soudanaise à Isoberlinia Doka .....</i>	17
L'aire socioculturelle soudanaise.....	18
LES TEMPS DE LA RECHERCHE .....	19
LES CLEFS DE LA LECTURE.....	20
<b>Table des matières.....</b>	<b>22</b>
<b>Table des cartes .....</b>	<b>23</b>
<b>Table des tableaux.....</b>	<b>23</b>

## **Table des cartes**

Carte 1 Les roches .....	13
Carte 2 Le relief.....	14
Carte 3 Le climat .....	15
Carte 4 Les sols .....	16
Carte 5 La végétation .....	17

## **Table des tableaux**

Tableau 1 Quelques exemples d'ordres taxo-chorologiques dans les sciences de la nature .....	5
Tableau 2 Ordres taxo-chorologiques usuels dans les sciences « semi-intégrées ».....	6
Tableau 3 Ordres taxo-chorologiques usuels dans les sciences du paysage .....	6

# L'ÉTUDE DES MILIEUX ET DES PAYSAGES TROPICAUX

Dans une démarche scientifique où nous nous devons d'apporter aux lecteurs les moyens d'une éventuelle « preuve du contraire », l'exposé des attendus méthodologiques et des techniques opératoires qui ont sous-tendu la collecte et le traitement des informations s'avère singulièrement important.

J.-F. Richard, dans une thèse soutenue en 1985 et publiée en 1991, « *Le paysage, analyse et synthèse, contribution méthodologique à l'étude des milieux tropicaux (savanes et forêts de Côte d'Ivoire)* », développe avec rigueur et brio l'essentiel des prémices épistémologiques de l'Analyse Intégrée des Milieux Naturels, expose la plus grande part des cheminements méthodologiques et caractérise, plus sommairement cependant, au sein d'un système d'illustration particulièrement pertinent, le corpus des différentes techniques utilisées dans les processus d'intégration des données. Nous pouvons, de ce fait, conseiller au lecteur de consulter cet ouvrage essentiel.

Cependant, dans la mesure où il nous semble évident qu'imposer un recours permanent à un ouvrage de référence alourdirait sensiblement la tâche du lecteur, dans la mesure aussi où J.-F. Richard définit dans sa thèse une voie générale dont nous nous sommes souvent écarté, il nous a semblé important de présenter les bases méthodologiques et les articulations fondamentales de nos procédures, principes de l'analyse intégrée des milieux naturels et des paysages tropicaux, méthodes et techniques de la collecte et du traitement des données.

## 1. UN CADRE MÉTHODOLOGIQUE : L'ANALYSE INTÉGRÉE DES MILIEUX NATURELS TROPICAUX

### 1.1. L'INVENTAIRE DES COMPOSANTES DU MILIEU

#### 1.1.1. LES CORPS NATURELS LOCALISÉS

A l'échelle macroscopique, qui est celle de notre vision naturelle et celle de notre perception première, le milieu naturel est conçu comme un assemblage d'objets délimités pouvant être dénombrés et mesurés. Ces objets, depuis le feuillage des jeunes arbres jusqu'aux filons de quartz, constituent ce que l'on appelle couramment des « composantes du milieu » ou encore, plus familièrement, des « matériaux ».

Ces composantes du milieu sont des corps naturels localisés, « *objets matériels présentant des qualités stables, indépendants de nous et situés dans l'espace..., choses perçues, particulièrement choses visibles, considérées par opposition aux idées, aux sentiments..., situés, circonscrits en un certain lieu, en un point déterminé...* » (J.-F. Richard, 1985, 1991).

#### **1.1.1.1. LES PRINCIPES DE LA TYPOLOGIE INTÉGRÉE**

Ces différents corps naturels localisés peuvent, dans la nature, être séparés, isolés ou individualisés, saisis et appréciés, distingués, identifiés puis nommés.

Une typologie exhaustive a été réalisée par des géographes (J.-F. Richard, J.-Ch. Filleron, B. Koli Bi Zuéli), avec la collaboration de différents spécialistes du milieu naturel : A.G. Beaudou, Y. Chatelin, J. Collinet, P. de Blic, R. Sayol en pédologie, F. Kahn, J.-L. Guillaumet, D. Y. Alexandre, A. Temple en botanique.

Les principes d'une telle typologie ont été énoncés par Y. Chatelin (1978) : elle se constitue de plusieurs sous-ensembles de diagnostics qui correspondent à une seule catégorie de faits scientifiques.

##### **1.1.1.1.1. La diagnose primaire**

Une première série de termes permet l'identification immédiate du matériau. Cette première étape constitue la diagnose primaire.

Sont distingués des « orthotypes » ou « types centraux » bien individualisés et faciles à reconnaître dans l'ensemble des composantes du milieu. Des « variantes majeures » constituent des types (ou des « sortes de »...) toujours nettement différenciés les uns des autres, mais représentant fréquemment des variétés géographiques ou écologiques.

La définition de chaque type de composante du milieu répond à un certain nombre de critères : critères d'identification simples et précis de nature strictement physionomique (ou morphologique); propriétés systémiques propres (caractéristiques structurales générales, fonctionnelles, éthologiques, génétiques) permettant l'intégration des connaissances se rapportant à la composante; caractéristiques écologiques et géographiques liant les composantes entre elles et la composante à l'espace, permettant l'interprétation pratique et l'intervention utilitaire.

Les composantes du milieu incorporées dans le système se répartissent, en fonction des conditions qui ont présidé à leur intégration, en quatre groupes.

- Certaines composantes sont issues du regroupement, dans un type unique, de matériaux à dispersion synonymique considérable, Cette dispersion synonymique apparaît dans le lexique de la description élémentaire.

(exemple : accumulation particulière relative ou absolue d'éléments minéraux ou organo-minéraux à la surface du sol = pavage, placage, épandage, atterrissement, nappe, etc.),

- La synonymie est aussi perceptible à travers des périphrases variées et hétérogènes.

(exemple : matériau sablo-argileux de texture homogène à réseau décimétrique de taches de couleurs vives et de forme réticulée indépendantes de la structure originelle de la roche-mère = argiles (ou horizon) tachetées, marbrées, bariolées, rouillées, horizon Bv ou BV, zone I-II).

- D'autres composantes sont au contraire le résultat de distinctions opérées dans un matériau dont l'hétérogénéité est généralement masquée par un identificateur unique.

(exemple : litière = assemblage lâche et particulière ou assemblage tassé pouvant présenter des organisations remarquables).

- Un quatrième groupe rassemble des corps naturels, produits de concepts scientifiques nouveaux, lorsque les types de matériaux qu'ils sous-tendent répondent aux normes précédemment exposées.

(exemple : feuillage généralement étalé, plus large que haut, des arbres adultes ne présentant pas d'architecture d'ensemble reconnaissable; concept de réitération),

(exemple : feuillage généralement allongé, d'enveloppe externe plus haute que large, des arbres jeunes présentant une architecture de croissance caractéristique et facilement reconnaissable; concept de modèle de croissance).

#### **1.1.1.1.2. La diagnose secondaire**

Une deuxième catégorie de diagnostics est constituée par des termes identifiant les types d'organisations internes que présentent les différents éléments constituant le Corps Naturel Localisé (branches d'un feuillage, agrégats d'un matériau pédologique...). Ce second niveau sémantique ou diagnose secondaire rassemble les structures des corps pédologiques, les dispositions des matériaux en surface, les architectures végétales...

#### **1.1.1.1.3. La diagnose complémentaire**

Une dernière série de termes regroupe des informations variées dont l'importance est mesurée par le spécialiste. Les diagnostics complémentaires comprennent des données issues de la description élémentaire ou extraites d'analyses effectuées en laboratoire. Le pédologue peut estimer utile de préciser l'homogénéité des couleurs et des structures, la forme, la dimension des éléments ou des agrégats, la porosité, la perméabilité, la plasticité, la granulométrie ou la composition chimique d'un matériau pédologique. Un botaniste insistera sur les surfaces foliaires, les types biologiques ou la composition floristique d'une composante végétale.

#### **1.1.1.1.4. Les diagnoses opératoires**

Sont réunis sous ce terme trois catégories d'identification des composantes du milieu (ou de leur structure) dont l'usage s'impose lors de la description, du traitement ou de la retranscription des données.

Un matériau (ou une structure) peut se présenter sous la forme d'un « intergrade » entre deux matériaux typiques (ou orthiques).

Ainsi, un matériau sablo-argileux caractérisé par une hétérogénéité des structures et des couleurs reproduisant une trame réticulée, par des taches rouges indurées et des taches ocre ou jaunes meubles ou partiellement remplacées par des vacuoles, peut être considéré comme intermédiaire entre un matériau sablo-argileux déterminé par des taches centimétriques rouges, brunes, gris-clair, à limites peu nettes, peu contrastées, à structure fragmentaire peu nette, compact... et une carapace poreuse, tachetée rouge, jaune et ocre, à revêtement ferrugineux jaune sur les parois des tubules... On peut en effet remarquer de très nombreux matériaux de transition entre ces deux derniers corps naturels. Ces intergrades n'apparaissent que dans la mesure où il existe entre les deux matériaux orthiques un lien génétique : la carapace est le résultat de l'accumulation et de l'induration des sesquioxides de fer dans les argiles tachetées.

Il peut être intéressant de regrouper orthotype, variantes majeures et intergrades dans une rubrique plus englobante. Cet intérêt se mue en nécessité lors de certains traitements statistiques. L'ensemble des variations que présente un matériau autour d'un type central définit une « modalité ». Ainsi, un matériau modal rassemblera les carapaces typiques, les variantes majeures et les intergrades que présentent les carapaces avec les autres matériaux pédologiques, intergrades dans lesquels la notation « carapace » aura paru primordiale.

La diagnose « générique » rassemble dans une catégorie unique certains orthotypes présentant entre eux des liens de nature ou de structure. Ce niveau de diagnose intervient lors des phases d'exposition ou de simplification des informations. Ainsi les ensembles des végétations herbacées graminoides, à feuilles effilées, filiformes ou lancéolées, distinguées dans la diagnose primaire des formations herbacées à feuilles étalées et souvent pétiolées, aux tiges apparentes, s'associent à ces matériaux et forment l'ensemble des herbes...

#### **1.1.1.2. LE LANGAGE DE LA TYPOLOGIE**

Parmi les diverses solutions qui se présentaient pour nommer les différents éléments de la typologie, codes alphanumériques, noms de terroir ou vernaculaires, dédicaces, nous avons opté, à la suite de Y. Chatelin (1972), pour la construction d'un vocabulaire spécialisé.

L'intérêt d'un tel vocabulaire est double : le nom sert à la fois de dénominateur et d'opérateur. Cependant, pour que cette seconde fonction soit remplie, chaque terme retenu doit

posséder des caractéristiques linguistiques particulières : qu'il se compose d'au moins deux éléments dont le premier peut être utilisé comme préfixe, qu'il puisse, par addition d'une forme suffixale, donner naissance à de nouvelles formes dérivées exprimant l'état ou la parenté, la qualité, la croissance ou le développement ou identifiant une évolution ou un processus.

#### 1.1.1.2.1. L'identification des orthotypes

Chaque terme retenu ou néoformé est composé à partir de radicaux savants, d'origine grecque, latine, française... ou autre : « *il n'y avait aucune règle d'étymologie obligatoire, en dehors de celles imposées par l'usage, la sonorité ou l'expérience,... aucune véritable contrainte, sinon d'éviter tout risque d'homonymie, aussi bien orthographique que phonétique et scriptural...* » (J.-F. Richard, 1985).

Cependant, afin de faciliter la mémorisation, certaines terminaisons uniques ont pu être utilisées lorsque des critères de nature reliaient des orthotypes entre eux. Il en est ainsi des désinences en « physe », en « agé » ou en « phytion » qui évoquent l'expansion végétale, la conduction ou plus globalement, l'ensemble végétal. Ces désinences uniques sont utilisées fréquemment dans l'identification des structures : « -clode », « -cline », « -cloïde » expriment des structures pédologiques, topographiques ou végétales.

<p><b>ÉPILITE</b> : accumulation particulière relative ou absolue d'éléments minéraux ou organo-minéraux à la surface du sol = pavage, placage, épandage, atterrissement, nappe, etc.</p> <p><b>RÉTICHRON</b> : réseau décimétrique de taches de couleurs vives et de forme réticulée indépendantes de la structure originelle de la roche-mère = argiles (ou horizon) tachetées, marbrées, bariolées, rouillées, horizon Bv ou BV, zone I-II</p> <p><b>NÉCROPHYTION</b> : litière = assemblage lâche et particulière de branches et de feuilles mortes</p> <p><b>PALIPHYSE</b> : feuillage généralement étalé, plus large que haut, des arbres adultes ne présentant pas d'architecture d'ensemble reconnaissable (concept de réitération),</p> <p><b>PROPHYSE</b> : feuillage généralement allongé, d'enveloppe externe plus haute que large, des arbres jeunes présentant une architecture de croissance caractéristique et facilement reconnaissable (concept de modèle de croissance).</p>
---

Tableau 1 Exemples d'identification de corps naturels

#### 1.1.1.2.2. L'expression des variantes et des intergrades

L'adoption d'un code lexical permet, en utilisant les facultés de combinaison et de dérivation des mots, d'identifier un certain nombre de corps naturels éloignés, par leur complexité, des orthotypes.

Une variante majeure se définit par l'adjonction, au terme identifiant l'orthotype, d'une épithète. Celle-ci est choisie, soit dans une terminologie qui lui est propre (nécrophytion foliacé, ligneux), soit dans le lexique de la diagnose primaire, lorsqu'un des caractères physionomiques du matériau se rapproche d'un des caractères d'un autre matériau orthique (nécrophytion gramené, épilite gravolitique). En outre, il est possible d'employer, pour dénommer une variante, un préfixe choisi dans la liste très longue des préfixes scientifiques utilisés par la langue française (hypostructichron, macroépilite, etc....).

L'intergrade est identifié par la composition d'un mot formé d'un préfixe dérivé d'un premier terme (ou de plusieurs préfixes dérivés de plusieurs termes) extrait de la diagnose primaire et d'un second terme pris dans son entier dans cette même diagnose. Ce second ou dernier terme est celui dont l'importance est la plus grande dans la désignation de l'intergrade.

<p><b>RÉTIFRAGISTERITE</b> : matériau sablo-argileux caractérisé par une hétérogénéité des structures et des couleurs reproduisant une trame réticulée, aux taches rouge indurées et aux taches ocres ou jaunes meubles ou partiellement remplacées par des vacuoles</p>
--

Tableau 2 Exemple d'identification d'un intergrade



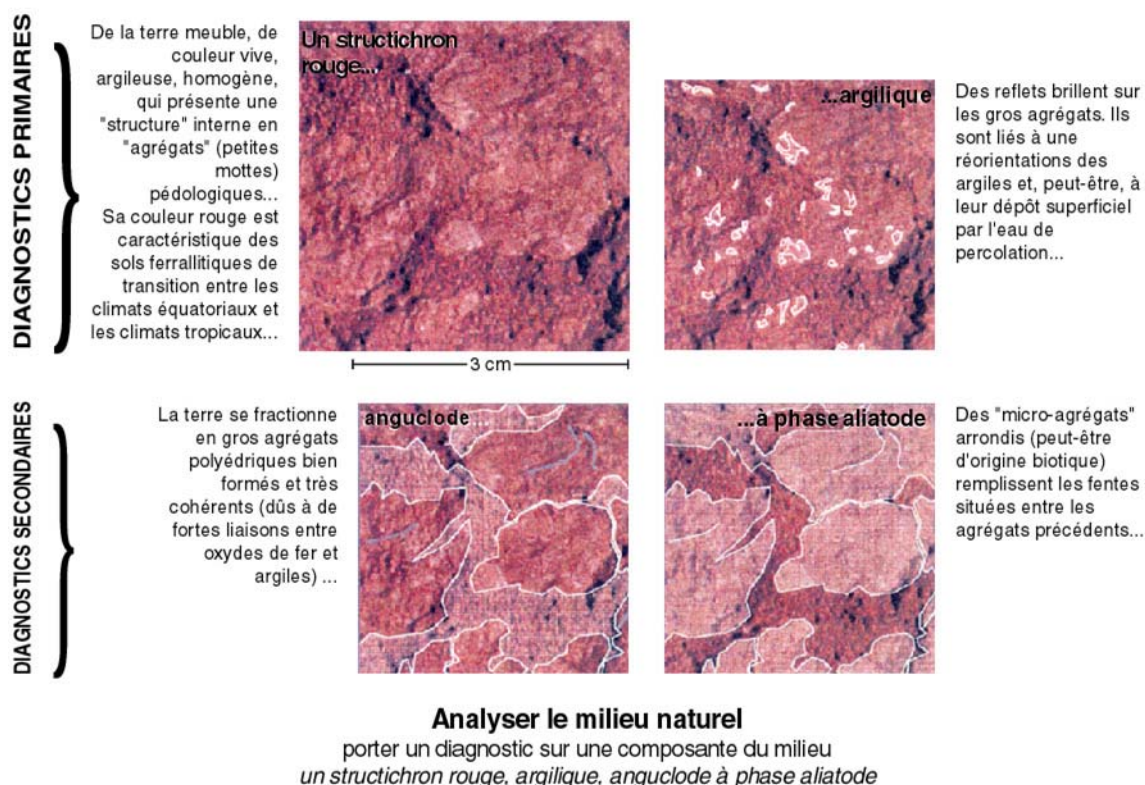


Figure 1 Analyser le milieu naturel : diagnostiquer la composante naturelle

### 1.1.1.3. TYPOLOGIE OPÉRATIONNELLE : L'IDENTIFICATION DES COMPOSANTES NATURELLES DANS LE NORD-OUEST IVOIRIEN

#### 1.1.1.3.1. Comparaison entre le lexique publié en 1985 et la typologie opérationnelle utilisée dans le Nord-Ouest ivoirien

Quelques différences apparaissent entre le lexique de l'Analyse Intégrée des Milieux Naturels Tropicaux (J.-F. Richard, 1985) et la terminologie que nous avons progressivement adaptée à nos propres besoins dans le Nord-Ouest ivoirien. Il ne s'agit cependant que de versions légèrement différentes d'une typologie unique : ce potentiel d'adaptation est une des qualités du langage. La quasi totalité du corpus est conservée : le lexique tel qu'il est exposé en 1985, est parfaitement approprié à l'identification des matériaux décrits dans le Nord-Ouest ivoirien. Il n'en saurait être autrement puisque ce sont dans ces espaces que nous avons menés, avec J.-F. Richard, à partir de 1975, la mise au point et l'expérimentation de la typologie.

	AIMNT *	Nord-Ouest	Termes communs	nouveaux	équivalents	non utilisés
Termes génériques	11	9	5	4	2	6
Termes primaires	51	44	41	3	8	10
Variante majeure						
Termes composés	10	9	8	1	2	2
Adjectifs primaires	60	57	39	**18	5	21
Intergrades		31				
Termes secondaires	75	55	46	9	9	29

\*AIMNT : Analyse Intégrée des Milieux Naturels Tropicaux, J.-F. Richard, 1985

\*\* dont treize construits à partir d'adjectifs dérivés des termes primaires

Tableau 3 Comparaison des lexiques AIMNT et Nord-Ouest

#### **1.1.1.3.1.1. Les termes génériques**

C'est dans la formulation des termes génériques que les écarts, entre les deux états de la typologie, sont les plus importants. Cela est logique dans la mesure où ce niveau de diagnose n'intervient pas directement dans la description des milieux : il se situe essentiellement, en amont du recueil des informations, pendant et après les traitements statistiques, dans des phases de recombinaison de l'information.

Certains termes sont synonymes : blastolite et phase blastique, rhizophytion et rhizosphère. D'autres, qui regroupent des matériaux végétaux, ne présentaient qu'un intérêt limité dans nos milieux savanicoles et n'ont pas été repris (prophytion, monophytion, pléiophytion, paliphytion). Par contre, il nous a paru nécessaire de regrouper l'ensemble des matériaux humifères (humichron) et l'ensemble des litières (organumite).

#### **1.1.1.3.1.2. Les termes primaires**

Les différences concernant l'expression des matériaux orthiques sont très faibles. Parmi les 10 diagnostics primaires proposés par J.-F. Richard que nous n'utilisons pas, quatre n'apparaissent pas (oxydon et nigrumite) ou sont peu caractéristiques (épiphyte, épiphyllé) de nos régions. L'un est traité en intergrade (durirétichron = rétifragistérine).

Nous avons choisi d'identifier les cinq matériaux suivants dans l'ensemble des variantes majeures.

AIMNT	Nord-Ouest ivoirien
phase zoonique	mésoszoolite
coprumite	mésoszoolite coprumitique
mycophytion	phorophytion mycophytique
bryophytion	phorophytion bryophytique
ptéridophytion	kortode ptéridophytique

Tableau 4 Équivalences terminologiques

Pour des raisons d'écriture, nous avons préféré « manganoblaste, calcoblaste et ferroblaste » à « phase manganoblastique, calcoblastique et ferroblastique ».

#### **1.1.1.3.1.3. L'expression des variantes majeures**

Des trois types d'expression identifiant les variantes majeures, J.-F. Richard ne développe que le corpus des adjectifs primaires.

Sur les 50 termes proposés, nous en retenons 29. Les 21 adjectifs primaires qui n'apparaissent pas dans nos analyses, soit identifient des variantes absentes dans nos milieux, (régolite « gréseux » ou « calcaire », structichron « jaune » ou « beige »), soit, plus généralement, distinguent les variantes à un niveau de précision dont l'intérêt ne nous a pas semblé essentiel (kortode « géodescent », « hydrescent » ou « succulent », nanophyse ou prophyse « caduescent » ou « spinescent », etc...). Un seul terme, « basitone », décrivant une variante pénéphytique, a été ici ajouté à cette liste.

Les formes de composition à partir de préfixes savants ne désignent que de rares variantes majeures. A « épizoolite » et « érizoolite » nous avons préféré « macrozoolite » et « mégazoolite ». La variante « hypsorégolite » nous a permis de distinguer les roches saines affleurantes des matériaux rocheux localisés sous un manteau d'altération.

17 variantes majeures ont été identifiées par la juxtaposition, au terme désignant l'orthotype, d'une épithète dérivée d'un terme de la diagnose primaire : pétrostérine « régolitique », « altérétique », « rétichrome », « psammitique », gravélique », « gravolitique » ou « gravéaltérétichrome », rétichron « psammitique », appumite « psammitique », méga-épilite « régolitique », « gravélique », « stérétique », « fragistérétique », « pétrostérétique », macroépilite « régolitique », « gravolitique » ou « gravélique », nécrophytion « gramené », phorophytion « bryophytique », « mycophytique », « kortodé », etc....

La « liste des variantes majeures », écrit J.-F. Richard, « n'est d'ailleurs absolument pas close ». Nous l'avons ici complété en partie, en recherchant cependant un mode d'expression simple et économique...



**Analyser le milieu naturel**  
 identifier les composantes du milieu  
*un paliphyse, un prophyse, un gramen, des épilites, un structichron, un rétichron et un altérite*

Figure 2 Analyser le milieu naturel : reconnaître les composantes du milieu

#### 1.1.1.3.1.4. Les termes composés des intergrades

Nous avons, dans nos phases de description, reconnu 31 matériaux intergrades. Aucun de ces intergrades n'est défini dans la nomenclature publiée en 1985. L'absence d'une liste préétablie est parfaitement logique : lorsque l'observateur, sur le terrain, se trouve dans l'impossibilité de ranger un matériau dans une des catégories de la diagnose primaire, il dispose, pour identifier le matériau « intergrade », de règles de construction simples. Recenser tous les intergrades potentiels, sans référence aux spécificités des milieux dans lesquels ils se rencontrent, n'offrait, a priori, que peu d'intérêt... Par contre nous présenterons plus bas la liste complète des intergrades caractéristiques de nos régions.

#### 1.1.1.3.1.5. Les adjectifs secondaires

Des 75 termes inventoriés par J.-F. Richard, nous en avons retenu 46 dans nos descriptions. A ces adjectifs secondaires s'ajoutent neuf formulations différentes qui ont leur équivalent dans le lexique publié en 1985. De ce fait, seuls vingt types structuraux n'ont pas été utilisés dans nos descriptions. Ils correspondent généralement à des structures développées en milieu forestier.

lexique 1985	Nord-Ouest	lexique 1985	Nord-Ouest
amblyoïde	amblyomorphe	forestier	sphénocloïde
xcloïde	angumorphe	émergent isolé	hémicloïde
ovoïde	ovimorphe *	ripicole	dissycloïde
pluriculmaire	basitoïde	traumatique	équicloïde
uniculmaire	paucicloïde		

\* pour certains matériaux

Tableau 5 Équivalences terminologiques

## LE LEXIQUE OPÉRATOIRE APPLIQUÉ AU NORD-OUEST IVOIRIEN

**RÉGOLITE** : ENSEMBLE DE ROCHES DURES ET ALTÉRABLES PEU OU NON ALTÉRÉES, MASSIVES OU FISSURÉES

*Caractères signalétiques*

Dureté : exclusion des sables, marnes et argiles sédimentaires

Altérabilité : exclusion des quartzites et des quartzs filoniens

*Variantes majeures*

**Régolite leucocrate** : ensemble des roches granitoïdes

**Régolite mélanocrate** : ensemble des roches volcaniques basiques

**Régolite schisteux** : ensemble des roches schisteuses et micaschisteuses

**Hypsorégolite** : régolite en affleurement, dalles ou blocs

*Intergrades*

**Altérérolite** : matériau régolitique présentant un début d'altération caractérisé par certaines transformations minérales (traces d'oxydation) et une légère perte de dureté

*Diagnostics structuraux*

**granoclastique** : fragmentation en esquilles ou graviers

**phylloclastique** : fragmentation en feuillets

**élasmodlastique** : fragmentation en plaquettes minces

**sphéroclastique** : fragmentation en boules

**anguoclastique** : fragmentation en blocs anguleux

**hémiclastique** : fragmentation en dalles courbes

**lépidoclastique** : fragmentation en écailles courbes verticales

**ALTÉRITE** : MATÉRIAU D'ALTÉRATION HÉTÉROGÈNE ET MEUBLE REPRODUISANT CERTAINS TRAITS STRUCTURAUX DE LA ROCHE-MÈRE

*Caractères signalétiques*

Couleur : hétérogène, souvent vive

Texture : hétérogène, limoneuse ou argileuse, sablo-argileuse à argilo-sableuse

Structure : d'origine pétrographique, fissures, diaclases, schistosité, foliations

*Variantes majeures*

**ISALTÉRITE** : persistance des volumes et des structures de la roche-mère

**Isaltérite leucocrate** : couleur blanchâtre avec des taches variées (jaune, rouge, violet), texture sablo-argileuse

**Isaltérite schisteux** : couleur violacée ou rosée, texture limono-argileuse à argilo-limoneuse

**Isaltérite mélanocrate** : couleur rouge ou jaune, taches noires ou vertes, texture argileuse

**ALLOTÉRITE** : atténuation des structures de la roche-mère, minéraux altérables encore visibles, texture argileuse ou sablo-argileuse, modification des couleurs en fonction du drainage

**Allotérite achromique** : couleurs blanches, grises ou beiges

**Allotérite pardichrome** : fond clair, taches ocre ou jaunes

**Allotérite balichrome** : couleurs vives

#### *Intergrades*

**Régoaltérite** : cohérence forte à très forte, présence de nombreux minéraux altérables non altérés

**Rétialtérite** : début d'individualisation de taches ocre ou rouges riches en oxydes de fer, texture argilo-sableuse

**Rétialtérite psammitique** : début d'individualisation de taches ocre ou rouges riches en oxydes de fer, texture très sableuse

**Rédualtérite** : plages homogènes très claires caractéristiques d'un début de déferrification

**Fragialtérite** : cohérence forte à très forte liée à un début d'induration des oxydes de fer

### **RÉDUCTON : MATÉRIAU HYDROMORPHE HOMOGÈNE**

#### *Caractères signalétiques*

Couleur : uniforme et terne, teintes grises, gris bleuté ou blanchâtres

Texture : argilo-limoneuse à argileuse, parfois argilo-sableuse

Structure : fondue, compacte ou plastique

#### *Variantes majeures*

**Réducton vertique** : couleur grise verdâtre, texture argilo-limoneuse, compacte, structure prismatique avec des faces de glissement

#### *Intergrades*

**Altéréducton** : présence de structures lithiques dans le matériau, texture souvent argilo-sableuse

**Rétiréducton** : présence de marbrures ocre ou ocre rouges au sein du réducton

#### *Diagnostics structuraux*

**pauciclude** : structure massive présentant quelques fissures et éclats anguleux

**polyclude** : structure en agrégats anguleux multiples

### **RÉTICHRON : MATÉRIAU PLUS OU MOINS HYDROMORPHE À COULEURS HÉTÉROGÈNES**

#### *Caractères signalétiques*

Couleur : réseau de taches colorées réticulées ou anastomosées, de taille centimétriques, en mailles régulières, couleurs vives

Texture : argilo-sableuse à argileuse

Structure : compacte et massive à éclats anguleux

#### *Variantes majeures*

**Rétichron rouge et jaune** : taches jaunes sur fond rouge, texture sableuse

**Rétichron rouge et blanc** : taches blanchâtres ou grisâtres pouvant envahir le matériau, fond ou réticule rouge-brun ou violacé

**Rétichron psammitique** : texture sablo-argileuse à sableuse

#### *Intergrades*

**Altérértichron** : présence de structures lithiques dans les taches claires du matériau, texture argilo-sableuse

**Rédurértichron** : fond blanchâtre ou grisâtre, taches rouges ou ocres, texture argileuse, structure massive

### **BLASTOLITE : ENSEMBLE DES CONCRÉTIONS INDIFFÉRENCIÉES**

#### *Caractères signalétiques*

Couleur : variée, ocre, rouge, noire ou blanche

Taille : quelques millimètres de diamètre, forme irrégulière

Dureté : variable, peut s'écraser ou résister à la pression des doigts

#### *Variantes majeures*

**PHASE OXIQUE** : petites taches de couleur ocre, rouge ou noire

**FERROBLASTE** : concrétions millimétriques, couleur ocre à rouge violacé, forme irrégulière

**MANGANOBLASTE** : concrétions millimétriques, couleur noire, forme irrégulière

**CALCOBLASTE** : concrétions blanchâtres très irrégulières

**STÉRITE** : MATÉRIAU INDURÉ, RICHE EN SESQUIOXYDES DE FER OU D'ALUMINE

#### *Caractères signalétiques*

Dureté : matériau toujours résistant, quoique de dureté variable

Couleur : hétérogène et variée (blanc, jaune, ocre, rouge, violet et noir)

Structure : hétérogène

#### *Variantes majeures*

**PÉTROSTÉRITE** : très résistant, ne peut se briser qu'à l'aide d'un outil

**Pétrostérite alumoxique** : couleur hétérogène, souvent claire, parties roses, blanches ou jaunes, densité faible

**Pétrostérite ferroxique** : couleur très foncée, rouge sombre, rouge violet, noire, densité élevée

**Pétrostérite gravolitique** : ferroxique, incorpore des éléments figurés (gravillons, oolites, blocs ou boules de pétrostérite)

**Pétrostérite gravélique** : ferroxique, incorpore des éléments figurés quartzeux (fragments peu ou non émoussés, parfois galets de quartz)

**Pétrostérite psammitique** : ferroxique, généralement homogène, sables abondants donnant un faciès gréseux

**Pétrostérite réticrome** : ferroxique, structure analogue à la trame du réticron, couleur et dureté hétérogène (partie rouge violet résistante, partie ocre jaune plus tendre)

**Pétrostérite altéritique** : ferroxique, permanence de minéraux très altérables, quelques structures lithiques, fréquence de manchons et de tubules ferruginisés

**Pétrostérite régolitique** : ferroxique, présence de fragments de roche saine altérable

**Pétrostérite gravéaltériticrome** : absence totale d'éléments figurés de nature ferrugineuse, fragments de quartz filonien frais ou très peu émoussés

**FRAGISTÉRITE** : stérite ferroxique à résistance moyenne (peut être excavé à la pioche), densité moyenne, macroporosité généralement forte, couleur vive (rouge, ocre, jaune)

#### *Intergrades*

**Altifragistérite** : présence de minéraux altérables (mica), généralement très sableux, structure tubulaire, résistance moyenne

**Rétifragistérite** : hétérogénéité des structures et des couleurs reproduisant la trame réticulée du réticron, taches rouge indurées, taches ocres ou jaunes meubles ou partiellement remplacées par des vacuoles

#### *Diagnostics structuraux*

**vacolaire** : à vacuoles plus ou moins anastomosées, de taille et de forme régulière

**tubulaire** : à tubules plus ou moins remplis de terre, généralement verticales

**fistulaire** : à réseau orthogonal de très fines fissures

**lamellaire** : à lits, feuillets horizontaux et vides stratifiés

**GRAVOLITE** : ENSEMBLE D'ÉLÉMENTS GROSSIERS RICHES EN SESQUIOXYDES (NODULES, GRAVILLONS FERRUGINEUX)

#### *Caractères signalétiques*

Dureté : éléments résistants à très résistants

Taille : comprise entre 2 mm et 4 cm

Couleur : variable, ocre, rouge ou noir



*Variantes majeures*

**Gravolite nodulaire** : éléments nodulaires de forme irrégulière pouvant atteindre 4 cm de diamètre, couleur généralement pâle, ocre ou ocre rouge

**Gravolite ovoïde** : éléments ovoïdes très résistants, surface lisse et brillante recouverte d'une patine violacée ou noire, diamètre inférieur à deux cm

**GRAVELON** : ENSEMBLE D'ÉLÉMENTS DE ROCHES DURES, DIFFICILEMENT ALTÉRABLES, ESSENTIELLEMENT QUARTZEUSES

*Caractères signalétiques*

Dureté : très résistant, parfois légèrement fragilisé par ferrugínisation du quartz

Taille : de quelques millimètres à une dizaine de centimètres de diamètre

Couleur : incolore, blanc ou légèrement ocré

*Variantes majeures*

**Gravelon alluvial** : galets de quartz généralement ronds, peu aplatis, présentant divers degrés de ferrugínisation (frais à très oxydé)

*Diagnostics structuraux*

**angumorphe** : à éléments anguleux et arêtes vives

**amblyomorphe** : à éléments anguleux et arêtes très émoussées

**ovimorphe** : à éléments arrondis

**PSAMMITON** : MATÉRIAU MEUBLE PARTICULAIRE À TEXTURE SABLEUSE

*Caractères signalétiques*

Texture : sableuse

Couleur : blanche, beige ou ocre clair

Structure : particulière (pas de structure pédologique)

*Variantes majeures*

**Psammiton éluvial** : couleur gris-clair, riche en sables grossiers

**Psammiton colluvial** : couleur ocre clair, texture hétérogène (sables fins à grossiers), argiles et limons faiblement présents

**Psammiton alluvial** : couleur très claire et variée, texture sableuse, pouvant présenter des phases gravéliques ou gravolitiques, structure parfois stratifiée

**Psammiton dyscrophie** : couleur légèrement grise témoignant d'une pénétration de matière organique

*Intergrades*

**Rédupsammiton** : à sables grossiers, enrichi en argile, présentant des marbrures grisâtres ou bleuâtres

**Rétipsammiton** : présentant des taches ocrées dues à des concentrations d'oxydes de fer

**STRUCTICHRON** : MATÉRIAU MEUBLE, HOMOGÈNE ET STRUCTURÉ

*Caractères signalétiques*

Texture : argilo-sableuse à sablo-argileuse

Couleur : vive, homogène, jaune, ocre, rouge

Structure : forte porosité, présence d'agrégats de dimension variable

*Variantes majeures*

**Structichron rouge** : texture argilo-sableuse à argileuse, couleur rouge foncé à rouge pâle, fréquence des agrégats polyédriques

**Structichron ocre** : texture sablo-argileuse, couleur ocre à ocre pâle, généralement peu structuré

**Structichron psammitique** : texture sableuse ou sablonneuse, couleur ocre clair, structure massive et continue

**Structichron brun ou eutrophe** : texture argilo-sableuse, argileuse ou limoneuse, couleur ocre brun terne, agrégats bien délimités

**Structichron dyscrophe** : texture sablo-argileuse à sableuse, couleur influencée par la matière organique, ocre clair à marbrures gris-clair ou grisâtres

#### *Intergrade*

**Structichron ocre rouge** : moins coloré que le structichron rouge, plus argileux que le structichron ocre

#### *Diagnostics structuraux*

**amérode** : structure massive et continue

**pauciclode** : à faces structurales planes, arêtes anguleuses ou émoussées, agrégats non individualisés

**anguclode** : à faces structurales planes et arêtes nombreuses, agrégats anguleux polyédriques bien délimités de texture fine

**aliatode** : à micro-agrégats et particules de diamètre inférieur à un millimètre, structure poudreuse formant des ensembles poreux, friables et continus

### **HUMICHRON : MATÉRIAU ORGANO-MINÉRAL**

#### *Caractères signalétiques*

Texture : homogène mais variée, sableuse, argileuse ou limoneuse

Couleur : gris-clair à noir

Structure : fine à grossière

#### *Variantes majeures*

**HUMITE** : texture argilo-sableuse à sablo-argileuse, couleur variée toujours foncée, teneur forte en matière organique

**Humite psammitique** : texture sableuse à sables grossiers, couleur foncée, forte teneur en matière organique

**APPUMITE** : texture sablo-argileuse, couleur variée, brun à gris, teneur faible à moyenne en matière organique

**Appumite psammitique** : texture sableuse à sables grossiers, couleur hétérogène (taches sombres liées à l'accumulation de matière organique ou claires et sableuses d'origine éluviale)

**MÉLANUMITE** : texture argileuse ou limoneuse, couleur grise foncée à noire, très forte teneur en matière organique

#### *Diagnostics structuraux*

**grumoclode** : à agrégats arrondis, centimétriques

**nuciclode** : à petits agrégats émoussés

**anguclode** : à agrégats polyédriques anguleux bien délimités

**pauciclode** : à petits agrégats sub-anguleux peu individualisés

**araclode** : à structure en mottes

### **RHIZOPHYTION : ENSEMBLE DES SYSTÈMES RACINAIRES ET DES COMPLEXES ORGANO-MINÉRAUX ASSOCIÉS**

#### *Caractères signalétiques*

Racine : partie axiale souterraine des plantes vasculaires

Radicelle : filament provenant de la ramification des racines plus importantes

*Variantes majeures*

**RHIZAGÉ** : axes racinaires ligneux et épais

**Hypsorhizagé** : racines aériennes pendantes ou épiphytiques, racines-échasses

**Épirhizagé** : racines situées à la surface du sol, racines-palettes, racines traçantes, contreforts

**RHIZOPHYSE** : racines grêles, fines, très ramifiées, constituant le chevelu racinaire

**CRYPTAGÉ** : rhizome, stolons à la surface du sol, présentant des écailles foliaires et des noeuds

**GRUMORHIZE** : matériau associant au chevelu racinaire des agrégats organo-minéraux très développés et résistants

**DERMITE** : MATÉRIAU MINÉRAL OU ORGANO-MINÉRAL SITUÉ À LA SURFACE DU SOL

*Caractères signalétiques*

Texture : argilo-sableuse à sablo-argileuse

Épaisseur : un à cinq millimètres

Couleur : généralement claire, parfois assombrie par de la matière organique

Structure : compacte et quelquefois stratifiée, à porosité faible

*Variante majeure*

**Dermilite phorophytique** : croûte dont la cohérence est renforcée par de la matière organique liée par des algues et des lichens, formant des écailles centimétriques concaves à la surface du sol après avoir été desséchée

**ÉPILITE** : ENSEMBLE DES ACCUMULATIONS MINÉRALES À LA SURFACE DU SOL

*Caractères signalétiques*

Texture : hétérogène, des limons aux blocs décamétriques

Structure : particulière

*Variantes majeures*

**MICROÉPILITE** : particules minérales fines, souvent associées à des éléments organiques, de couleur généralement foncée

**MÉSOÉPILITE** : sables moyens et grossiers quartzeux, de couleur claire, parfaitement triés

**MACROÉPILITE** : gravillons et graviers d'origines diverses

**Macroépilite régalitique** : constitué d'éléments rocheux mélanocrates ou leucocrates

**Macroépilite gravolitique** : constitué d'éléments ferrugineux plus ou moins émoussés et patinés

**Macroépilite gravélique** : constitué d'éléments quartzeux plus ou moins émoussés et oxydés

**MÉGAÉPILITE** : cailloux et blocs d'origine diverse

**Mégaépilite régalitique** : constitué d'éléments rocheux mélanocrates ou leucocrates

**Mégaépilite stéritique** : constitué d'éléments stérétiques

**Mégaépilite pétrostéritique** : constitué d'éléments pétrostérétiques

**Mégaépilite fragistéritique** : constitué d'éléments fragistérétiques

**Mégaépilite gravélique** : constitué d'éléments de quartz filoniens

*Diagnostics structuraux*

**isocline** : disposition continue ou aléatoire

**kélécline** : disposition liée à une micro topographie convexo-concave régulière

**mastocline** : disposition liée à un micromodelé en buttes décimétriques

**dolichocline** : disposition liée à un micromodelé en billons parallèles

**bathocline** : disposition liée à un micromodelé en cuvettes isolées

**scalocline** : disposition en lignes perpendiculaires à la pente liée à une micro-topographie en marches d'escalier

**anastocline** : disposition liée à un réseau anastomosé de petits creux

**dictyocline** : disposition liée à un réseau polygonal de rigoles isolant des buttes bien développées

**artécline** : disposition liée à un réseau hiérarchisé de petits talwegs (rigoles et ravines)

## **ZOOLITE** : MATÉRIAU MINÉRAL OU ORGANO-MINÉRAL D'ORIGINE ANIMALE

### *Caractères signalétiques*

Texture : argilo-sableuse à sablo-argileuse

Taille : extrêmement variable, du millimètre à la dizaine de mètres

Couleur : ocre pâle à ocre rouge, parfois grisâtre

Structure : particulaire ou compacte

### *Variantes majeures*

**MÉSOZOOOLITE** ou phase zoonique : matériau particulaire sablo-argileux peu modifié par l'activité animale, remontées ou rejets liés à l'habitat des animaux fouisseurs

**Mésozoolite coprumitique** : micro-agrégats organiques

**MACROZOOOLITE** ou zoolite épigé : essentiellement turricules de ver, taille centimétrique

**MÉGAZOOOLITE** ou zoolite érigé : édifice argilo-sableux de taille variable, décimétrique pour les termitières amorphes ou « champignons », décamétrique pour les termitières « cathédrales »

## **ORGANUMITE** : ENSEMBLE DES ACCUMULATIONS DE MATIÈRES ORGANIQUES À LA SURFACE DU SOL

### *Caractères signalétiques*

Litière de débris végétaux à différents états : secs, en cours de décomposition ou carbonisés

### *Matériaux primaires*

**NÉCROPHYTION** : ensemble de branches et de feuilles mortes, sèches, parfaitement conservées

**NÉCRUMITE** : ensemble de branches et de feuilles mortes en cours de décomposition associées à des radicelles

**TÉPHRALITE** : ensemble des cendres végétales accumulées après le passage du feu

### *Variantes majeures*

**Nécrophytion ligneux** : litière de branches, rameaux, brindilles ou troncs

**Nécrophytion foliacé** : litière de feuilles et de tiges mortes, disposition stratifiée

**Nécrophytion gramené** : litière essentiellement composée de feuilles et de tiges de plantes graminoides, disposition généralement enchevêtrée

### *Intergrades*

**Nécronécrumite** : débris végétaux tassés, stratifiés et déchiquetés, humides, associés à des algues, des lichens et du mycélium

**Nécrotéphralite** : litière incomplètement carbonisée

### *Diagnostics structuraux*

**protoïque** : structure originelle peu modifiée

**stratoïque** : structure stratifiée

**myéloïque** : structure fibreuse

**plastoïque** : structure fondue



**PHOROPHYTION** : ENSEMBLE DES VÉGÉTAUX PLAQUÉS OU ÉTALÉS A LA SURFACE DU SOL

*Caractères signalétiques*

Végétaux présentant une très grande diversité, des thallophytes aux phanérogames, souvent peu évolués, caractérisés dans tous les cas par leur étalement à la surface du sol

*Variantes majeures*

**Phorophytion phycophytique** : algues et lichens généralement autotrophes, fixés sur un support minéral, plus rarement autotrophes, se développant alors sur des supports végétaux

**Phorophytion mycophytique** : ensemble des champignons et des mycéliums

**Phorophytion bryophytique** : ensemble des mousses plaquées à la surface du sol

**Phorophytion kortodé** : ensemble des végétaux herbacés étalés ou plaqués à la surface du sol, structure en rosette fréquente

**KORTOPHYTION** : ENSEMBLE DES VÉGÉTAUX HERBACÉES

*Caractères signalétiques*

Plantes non ligneuses, phanérogames ou ptéridophytes, à tiges chlorophylliennes peu différenciées des feuilles

*Matériaux primaires*

**GRAMEN** : ensemble des végétaux herbacés à feuilles effilées, filiformes, redressées, basilaires ou caulinaires

**KORTODE** : ensemble des végétaux herbacés à feuilles larges et étalées

*Variantes majeures*

**Kortode lucidescent** : à feuilles larges, luisantes, vernissées ou cireuses

**Kortode pubescent** : à feuilles petites et étroites, souvent composées, couvertes d'un système pilifère sur leur face intérieure

**Kortode crassulescent** : à tiges ou feuilles charnues et cireuses

**Kortode ptéridophytique** : ensemble des cryptogames vasculaires, fougères et plantes voisines

*Intergrade*

**Nécrogramen** : matériau gramené desséché sur pied

**Nécrokortode** : matériau kortodé desséché sur pied

**Pléiokortode** : herbacés lianescents généralement rampants

*Diagnostics structuraux*

**paucicloïde** ou uniculmaire : axe unique

**basitoïde** ou pluriculmaire : en petites touffes ou en faisceau d'axes

**phlogoïde** : en grosses touffes, tiges nombreuses réunies au niveau d'un plateau de thallage

**nésoïde** : structure rampante, plus ou moins gazonnante

**dromoïde** : structure rampante rhizomateuse ou stolonienne

**NÉOPHYTION, PÉNÉPHYTION** : FORMES DE GERMINATION ET DE RÉGÉNÉRATION DES LIGNEUX

*Caractères signalétiques*

**NÉOPHYTION** : tige unique souvent hypertrophiée, une à quatre feuilles situées dans le même plan horizontal ne se recouvrant pas, cotylédons ou cicatrices cotylaires visibles, taille centimétrique

**PÉNÉPHYTION** : tige unique ou peu ramifiée, feuilles nombreuses, forme allongée verticalement, de quelques décimètres à un ou deux mètres de haut

*Variante majeure*

**Pénéphytion basitone** : caractérisé par un système racinaire non autonome (drageon, surleon, rejet, rejeton)

*Intergrade*

**Propénéphytion** : intergrade entre pénephytion et prophyse, caractérisé par des ramifications annonçant une architecture non encore reconnaissable

**NANOPHYTION** : ENSEMBLE DES TIGES, RAMEAUX ET FEUILLAGES DES BUISSONS ET DES ARBRISSEAUX

*Caractères signalétiques*

Taille faible excédant rarement deux mètres, tiges pérennes, abondantes ramifications partant de la base

*Variantes majeures*

**NANOPHYSE** : feuillage du nanophyton

**CAULIGÉ** : tiges principales du nanophyton

*Intergrade*

**Kortonanophyse** : feuillage buissonnant à tiges et rameaux chlorophylliens peu lignifiés

**Pléionanophyse** : feuillage buissonnant à tiges lianescentes

*Diagnostics structuraux*

**basitoïde** : architecture établie par tallage à partir d'un individu initial dictyoïde : architecture caractérisée par une ramification diffuse d'axes mixtes plagiotropes et orthotropes

**STYLAGÉ, STIPIAGÉ, DENDRIGÉ** : FORMES DE CROISSANCE SECONDAIRE DES LIGNEUX

*Caractères signalétiques*

**Stylagé** : ensemble des troncs ligneux, droits ou redressés

**Stipiagé** : ensemble des troncs écaillés ou annelés (stipes des palmiers)

**Dendrigé** : ensemble des branches maîtresses très apparentes à la base des feuillages

*Variantes majeures*

**Stylagé subéreux** : stylagé à écorce épaisse, rugueuse et craquelée

**Dendrigé subéreux** : dendrigé à écorce épaisse, rugueuse et craquelée

*Intergrades*

**Nécrostylagé** : ensemble des troncs morts en place

**Nécrodendrigé** : ensemble des branches maîtresses mortes en place

**PROPHYSE, PALIPHYSE, MONOPHYSE** : FORMES DE CROISSANCE ET DE RÉITÉRATION DES LIGNEUX, ENSEMBLE DES EXPANSIONS LIGNEUSES

*Caractères signalétiques*

**PROPHYSE** : feuillage à ramification régulière généralement allongé verticalement, en forme de flamme ou de fuseau, architecture simple

**PALIPHYSE** : feuillage plus large que haut (l'extension latérale l'emporte sur le développement vertical), absence d'architecture régulière

**MONOPHYSE** : feuillage élaboré à partir d'un seul méristème (palmiers, fougères arborescentes)

*Intergrades*

**Pénéprophyse** : ramification organisée selon une architecture reconnaissable mais incomplète

**Paliprophyse** : nouvelles branches feuillées à la base de la couronne ne modifiant pas significativement la forme générale du feuillage

**Pénépaliphyse** : ramification complexe dont le modèle architectural n'est pas reconnaissable, composante principale verticale

**Propaliphyse** : ramification modifiant la silhouette originelle, modèle architectural encore apparent, forme en pinceau

**Pléiomonophyse** : feuillage des palmiers-lianes

#### *Diagnostics structuraux*

##### **PROPHYSE**

**monoïde** : ramification palmiforme, branches regroupées au sommet du tronc

**dicloïde** : ramification régulière d'axes équivalents orthotropes

**érécloïde** : ramification rythmique, branches et rameaux feuillés orthotropes

**prolixoïde** : ramification diffuse, branches et rameaux feuillés orthotropes

**horicloïde** : ramification généralement rythmique, branches et rameaux feuillés plagiotropes « vrais » (feuilles distiques, rameaux en zigzag...)

**laticloïde** : ramification généralement rythmique, branches et rameaux feuillés « plagiotropes par apposition » (succession de petits plans orthotropes accolés dans un plan horizontal)

**dictyoïde ou bicloïde** : ramification diffuse d'axes mixtes plagiotropes et orthotropes

##### **PALIPHYSE**

**spénocloïde** : sommet du feuillage plus étalé que la base, forme en tronc de cône ou de pyramide renversé (arbres à comportement forestier appartenant à la canopée)

**hémicloïde** : base du feuillage plus étalée que le sommet, forme en coupole ou en parasol (arbres isolés, émergents)

**dissycloïde** : étalement dissymétrique du feuillage, généralement en direction des chablis ou des lisières (arbres à comportement ripicole)

**équicloïde** : ramification irrégulière, profuse, étalement peu prononcé, composantes verticales et latérales équilibrées (arbres à réitération traumatique)

#### **PLÉIOPHYSE, OPHIAGÉ : ENSEMBLE DES VÉGÉTAUX LIANESCENTS**

##### *Caractères signalétiques*

**PLÉIOPHYSE** : feuillages des lianes ligneuses et vivaces étayées et redressées

**OPHIAGÉ** : troncs et tiges des lianes ligneuses

##### *Intergrade*

**Kortopléiophyse** : feuillage des lianes peu lignifiées ou herbacées, toujours étayées par des supports végétaux et redressées

#### **AÉROPHYSE, HYDROPHYSE : VOLUME D'AIR ET D'EAU LIBRE**

##### *Diagnostics structuraux*

**cléistophique** : caractérise une enceinte dans laquelle le volume aérophique représente entre 1 et 45% du volume total (milieu végétal fermé à peu ouvert)

**isophique** : caractérise une enceinte dans laquelle le volume aérophique représente entre 45 et 85% du volume total (milieu végétal mi-ouvert à très ouvert)

**stomaphique** : caractérise une enceinte dans laquelle le volume aérophique représente plus de 85 % du volume total (milieu végétal extrêmement ouvert)

### 1.1.2. L'HOPLEXOL : PREMIÈRE UNITÉ STRUCTURALE

L'hoplexol constitue une des premières formes d'organisation du milieu. Désignant un volume dont le caractère commun est une extension essentiellement horizontale, le terme « **hoplexol** » harmonise un concept banal dans les Sciences de la Nature, concept généralement masqué par une terminologie excessivement proluxe : horizon, strate, lit, couche, niveau, plage, etc...

Les structures de niveau d'analyse inférieur, « **stigme** » et « **phase** », ne concernent jamais qu'une partie du milieu naturel. Ces deux dispositions, discontinue et oblique pour la première, ponctuelle et isolée pour la seconde s'insèrent dans les structures « *hoplexiques* » plus englobantes.

L'hoplexol se présente comme l'enceinte que déterminent les expansions des corps naturels. Enveloppe englobant elle-même un volume mesurable, l'hoplexol s'identifie selon des critères morphométriques. Assemblage de matériaux, il peut être aussi décrit comme la somme de ses composantes. A l'intérieur de l'enceinte, les agencements des différents matériaux organisent la structure interne de l'hoplexol.

#### 1.1.2.1. LES VARIABLES MORPHOMÉTRIQUES

De toutes les variables permettant de caractériser précisément l'hoplexol, l'épaisseur est à la fois la plus simple et la plus importante. Du sommet des arbres au front d'altération, se succèdent des enceintes aux épaisseurs particulièrement inégales, de quelques millimètres vers la surface du sol à plusieurs mètres dans les volumes végétaux ou au contact de la roche saine.

Une symétrie approximative par rapport à la surface du sol peut être mise en évidence. De part et d'autre d'une pellicule de deux à six millimètres, les épaisseurs s'accroissent progressivement : de l'ordre du centimètre autour de la croûte de battance, elles atteignent l'ordre du décimètre vers un mètre de haut ou de profondeur. Elles passent ensuite à l'ordre du mètre. Ce n'est que vers dix mètres de haut que l'ordre du décamètre peut parfois être atteint.

Lorsque les épaisseurs sont constantes, les limites qui séparent les hoplexols entre eux sont généralement rectilignes. Par contre des variations d'épaisseur dans un même hoplexol modifient évidemment l'allure des limites. Celles-ci peuvent être ondulées, l'ampleur des ondulations étant déterminée par celles des différences d'épaisseur.

#### 1.1.2.2. L'EXPRESSION DES COMPOSANTES NATURELLES

Les hoplexols se distinguent les uns des autres par leur « contenu ». Ils présentent des associations de composantes différentes qui varient en fonction de la nature de ces éléments (types de matériaux) mais aussi selon les agencements qui ordonnent les matériaux à l'intérieur de l'enceinte.

##### 1.1.2.2.1. Les relations qualitatives

Il est particulièrement rare de ne rencontrer qu'un seul corps naturel dans un hoplexol. Dans le sol, rhizophyse et rhizagé s'associent aux matériaux pédologiques; au-dessus de la surface, l'aérophyse est en mélange avec les matériaux végétaux...

Généralement donc, plusieurs matériaux apparaissent dans une enceinte unique. Le nombre de matériaux associés varie, de deux à une vingtaine, valeur qui représente ici le degré de complexité le plus élevé atteint dans nos régions. On notera encore une symétrie dans la complexité autour de la surface du sol. S'il n'est pas rare d'observer à proximité de cette surface une quinzaine de matériaux différents, vers le toit de la végétation (paliphyse et aérophyse) ou vers le front d'altération (altérite et régolite), le nombre des matériaux est très limité.

Les relations qui lient les différents matériaux dans un hoplexol sont diverses. La plus simple est la juxtaposition : quelques matériaux sont présents dans l'enceinte sans qu'apparaissent entre eux des liens privilégiés. Ainsi, dans un hoplexol végétal peut-on rencontrer un stylagé, un gramen, un pénephytion...



Parfois certaines composantes sont associées. C'est le cas, par exemple, d'un structichron et d'un gravolite, le premier constituant une « **matrice** » pour le second. Le mélange, ici intime entre les deux matériaux, sera énoncé par la préposition « **à phase majeure** ».

Dans un rétialtérite peut se présenter un gravelon sous une forme filonienne. L'association paliphyse et pléiophyse représente un exemple du même type, le premier matériau supportant le second. Gravelon et pléiophyse ont alors deux points communs : ils n'existent jamais seuls dans un hoplexol et s'organisent en une structure oblique ou verticale. Ils constituent dans l'hoplexol une « **phase** ».

D'autres matériaux apparaissent ponctuellement dans un matériau matriciel. C'est le cas, par exemple d'un épiphyte dans un dendrigé, de quelques blocs pétrostéritiques dans un structichron. L'organisation ponctuelle de ces matériaux subordonnés est exprimée par la préposition « **à stigme** ».

Il est donc possible d'établir la liste, dans un hoplexol, de la totalité des corps naturels indépendants, (orthiques ou intergrades), des matériaux matriciels et des composantes qui leur sont associés. Ainsi, un hoplexol pédologique peut se caractériser par l'énumération suivante.

Rétialtérite à phase gravelon
Structichron rouge à phase majeure gravolite nodulaire
Rhizophyse
Rhizagé

Le langage typologique permet ici l'élaboration d'une « **combinatoire qualitative** » qui rend compte des organisations à l'intérieur de l'hoplexol.

#### 1.1.2.2.2. Les relations quantitatives

Dans l'hoplexol, au cours de la phase de description, le volume occupé par les matériaux est exprimé en pourcentage du volume hoplexique. La précision recherchée, nous le verrons plus loin, est le centième.

Rétialtérite	49 %
Gravelon	4 %
Structichron rouge	30 %
Gravolite nodulaire	15 %
Rhizophyse	1 %
Rhizagé	1 %

Connaissant l'épaisseur moyenne de l'hoplexol, il est possible, à partir d'une base de référence que nous avons fixée à un mètre carré, d'évaluer le volume de l'hoplexol et, à l'intérieur de l'hoplexol, celui des différentes composantes.

Épaisseur de l'hoplexol	80 cm
Volume conventionnel de l'hoplexol	800 dm <sup>3</sup>
Rétialtérite	392 dm <sup>3</sup>
Gravelon	32 dm <sup>3</sup>
Structichron rouge	240 dm <sup>3</sup>
Gravolite nodulaire	120 dm <sup>3</sup>
Rhizophyse	8 dm <sup>3</sup>
Rhizagé	8 dm <sup>3</sup>
Volume occupé par les matériaux	800 dm <sup>3</sup>

Un tel mode d'expression quantitatif des contenus se révèle nécessaire lorsque, passée la phase de collecte des informations, l'on pénètre dans les dispositifs complexes des traitements quantitatifs des données.

Mais il est aussi possible, en conservant une représentation simplifiée des rapports quantitatifs qui relient entre eux les matériaux, d'identifier l'hoplexol par une « **combinatoire quantitative** » qui exploite, dans son expression, les facultés du langage.

Ce système de quantification a été exposé par A.G. Beaudou en 1977. Une échelle d'appréciation des quantités, échelle parabolique « *qui convient le mieux à nos perceptions des volumes et des surfaces* » (J.-F. Richard, 1985), constitue un code réalisé par une simplification de l'information initiale puis transposé dans le système langagier de la typologie. Sont, dans tous les cas, distinguées la rareté, la présence, la fréquence, l'abondance et la dominance. Le mode d'expression de ces catégories est le suivant : rareté exprimée par la préposition « à stigme », présence par la préposition « à phase », fréquence par des adjectifs, abondance par des préfixes, dominance par des radicaux.

Selon les auteurs, quelques différences apparaissent, d'une part, dans les limites de classe choisies, d'autre part dans le traitement de la « complexité ».

A. G. Beaudou, en 1977, propose pour quantifier dans un hoplexol une association entre deux matériaux un découpage en douze classes exprimées par les expressions suivantes (où X et Y identifient deux matériaux, la majuscule représentant le radical, x et y l'adjectif, (x) et (y) le préfixe).

pour 0 % de y	X
pour 0-5 % de y	X stigme y
pour 5-15 % de y	X phase y
pour 15-30 % de y	Xy
pour 30-45 % de y	-X
pour 45-55 % de y	

En développant la partie symétrique dans laquelle le matériau Y devient dominant, le découpage se modifie légèrement

pour 45-50 % de y	
pour 50-55 % de y	
pour 55-70 % de y	-Y
pour 70-85 % de y	Yx
pour 85-95 % de y	Y phase x
pour 95-100 % de y	Y stigme x
pour 100 % de y	Y

Supposons l'association dans un hoplexol entre un altérite et un structichron. En fonction de leur rapport, les différentes expressions quantitatives seront les suivantes.

0 % de structichron	Altérite
0 - 5 % de structichron	Altérite stigme structichrome
5 - 15 % de structichron	Altérite phase structichrome
15 - 30 % de structichron	Altérite structichrome
30 - 45 % de structichron	Structi-altérite *
45 - 50 % de structichron	Altérite-structichron
50 - 55 % de structichron	Structichron-altérite
55 - 70 % de structichron	Alté-structichron *
70 - 85 % de structichron	Structichron altéritique
85 - 95 % de structichron	Structichron phase altéritique
95 -100 % de structichron	Structichron stigme altéritique
100 % de structichron	Structichron

\* On remarque que les deux termes sont reliés par un trait d'union. Cela évite graphiquement la confusion avec l'expression des matériaux intergrades : un réti-altérite est un hoplexol, un réti-altérite est un matériau.

En 1985, J.-F. Richard modifie légèrement les limites des classes proposées par A. G. Beaudou ; rareté 0-4 %, présence 4-16 %, fréquence 16-36 %, abondance 36-64 %, dominance 64 % et plus.

0 % de structichron	
0 - 4 % de structichron	stigme structichrome
4 - 16 % de structichron	phase structichrome
16 - 36 % de structichron	structichrome
36 - 64 % de structichron	Structi-
64 - 84 % de structichron	Structichron

Ces limites sont cependant difficiles à utiliser dans l'expression des associations et de ce fait, nous avons conservé le découpage initié par A. G. Beaudou.

Les normes proposées par A. G. Beaudou, lorsque trois matériaux ou davantage sont présents, sont très complexes.

La règle impose de regrouper « *les deux phases les plus apparentées par leur nature* », de traiter séparément les relations entre les matériaux à l'intérieur du groupe et les relations entre le groupe et le troisième matériau.

Ainsi, dans un hoplexol où sont associés structichron (75 %), gravolite (15 %) et gravelon (10 %), les deux derniers matériaux seront regroupés parce que « *formés par des éléments grossiers* ». L'ensemble « éléments grossiers » représentant 25 % du volume hoplexique, la transcription typologique sera de la forme X [a], [a] devant être noté par une forme adjectivale. Dans [a] le gravolite, parce qu'il occupe le volume le plus important, apparaîtra la forme adjectivale. L'hoplexol est, à ce stade, identifié par le terme « *structichron gravolitique* ». Il est nécessaire en outre de quantifier le gravelon par rapport à l'ensemble de la phase grossière. Ce matériau qui occupe 10 % du volume de l'hoplexol représente 40 % des éléments grossiers : il apparaît sous la forme préfixale « *gravé-* ».

L'expression complète s'écrit : « *structichron [gravé-gravolitique]* ».

Or les regroupements par l'apparementement s'avèrent complexes (dans quelle sous-rubrique réunir deux matériaux parmi des zoolite, épilite, nécrophyton, gramen, stylagé et aérophyse que l'on décrit dans un même hoplexol ?). Les écritures deviennent ardues lorsque, comme c'est si souvent le cas, cinq ou six matériaux sont décrits dans une même enceinte et l'on s'égare alors dans « *une suite de calculs et de parenthèses sans fin* » (J.- F. Richard, 1985).

Nous avons opté pour des règles beaucoup plus simples en conservant le système de quantification initial pour tous les matériaux.

Reprenons notre premier exemple. Le rétialtérite (49 %) garde sa forme nominale, le structichron rouge (30 %) devient adjectif, le gravolite nodulaire (15 %) apparaît précédé de la préposition « à phase », gravelon (4 %), rhizophyse (1 %) et rhizagé (1 %) sont précédés de la mention « à stigmes ». Nous conservons, après ces propositions, la forme nominale de préférence à la forme adjectivale. Un tel hoplexol est alors identifié par l'expression : « *rétialtérite structichrome rouge, à phase gravolite nodulaire, à stigmes gravelon, rhizophyse et rhizagé* ».

Par le jeu de l'écriture, il est possible de rendre compte des relations qualitatives qu'entretiennent entre eux les matériaux. Si le gravelon se rencontre uniquement dans le rétialtérite et le gravolite exclusivement dans le structichron, l'expression « *rétialtérite à stigme gravelon structichrome rouge à phase gravolite nodulaire, à stigmes rhizophyse et rhizagé* » rendra compte de ces dispositions.

Le problème de l'identification de l'hoplexol se complique lorsque aucun matériau n'atteint la fréquence 45 % au-delà de laquelle l'expression devient nominale. Dans la mesure où

il nous a semblé absurde de ne faire figurer que des préfixes ou des adjectifs, nous avons identifié sous sa forme complète le matériau le plus abondant.

Ainsi, dans une enceinte où sont reconnus un dermilite, un appumite, un grumorhize, un gravolite et un pétrostérite, où les proportions respectives de ces matériaux sont de 38 %, 30 %, 23 %, 8 % et 1 %, l'identification principale porte sur le dermilite. Gravolite et pétrostérite sont précédés des prépositions « à phase » et « à stigne ».

Une alternative, dans le choix de l'expression de l'appumite et du grumorhize se présente. La première est la plus simple : dans la mesure où ces deux matériaux apparaissent dans l'hoplexol avec une fréquence comprise entre 15 et 30 %, ils se présentent sous forme d'adjectifs. L'expression (I) devient alors : « *dermilite appumitique et grumorhique à phase gravolite et à stigne pétrostérite* ».

La seconde expression est plus complexe : elle implique un nouveau calcul des fréquences des matériaux après élimination des volumes occupés par les matériaux en phase et en stigne. Si l'on prend comme base le volume occupé par le dermilite, l'appumite et le grumorhize, les pourcentages passent à 41 %, 34 % et 25 %. Selon les règles d'écriture, l'énoncé hoplexique (expression II) s'écrit « *appu-dermilite grumorhique à phase gravolite et à stigne pétrostérite* ».

Un décodage permet de choisir entre les deux expressions celles qui expriment le mieux la quantification réelle. Dans les tableaux suivants, l'on constate que la seconde expression manifeste une quantification nettement plus proche de la réalité que celle exprimée par la première. Nous avons, de ce fait, opté pour ce second système de combinatoire quantitative.

Matériaux	Fréquence	Expression I	Fréquence	Expression II
Dermilite	38 %	Substantif	41 %	Substantif
Appumite	30 %	Adjectif	34 %	Préfixe
Grumorhize	23 %	Adjectif	25 %	Adjectif
Gravolite	8 %	« à phase »		
Pétrostérite	1 %	« à stigne »		

Différents modes d'expression des quantités

Matériaux	Hypothèses		
	basse	haute	Moyenne
Dermilite	61 %	28 %	45 %
appumitique	16 %	26 % *	21 %
grumorhique	16 %	26 % *	21 %
à phase gravolite	6 %	15 %	10 %
à stigne pétrostérite	1 %	5 %	3 %

Décodage de l'expression I

« *dermilite appumitique et grumorhique à phase gravolite et à stigne pétrostérite* »

\* Les hypothèses comprises entre 26 et 30 % ne peuvent être retenues, le volume dermilitique devant demeurer, selon les règles, le plus important.

Matériaux	Hypothèses	
	basse	haute
Appu-	31 %	32 % à 41 % *
dermilite	53 %	38 % à 42 %
grumorhique	16 %	30 % à 17 % **

Décodage de l'expression II, phase préliminaire

« *appu-dermilite grumorhique à phase gravolite et à stigne pétrostérite* »

\* Les hypothèses comprises entre 41 et 45 % ne peuvent être retenues, le volume dermilitique devant demeurer, selon les règles, le plus important.

\*\* L'hypothèse haute de la fréquence du grumorhize ne s'accomplit qu'à condition de correspondre à l'hypothèse basse de l'appumite.

Matériaux	Hypothèses		Hypothèses	
	basse	haute	basse	haute
Appu-	28 %	30 à 38 %	25 %	26 à 32 %
dermilite	49 %	35 à 39 %	42 %	30 à 34 %
grumorhique	15 %	28 à 16 %	30 %	24 à 14 %
		93 %		80 %
à phase gravolite	Hypothèse	6 %	Hypothèse	15 %
à stigme pétrostérile	basse	1 %	haute	5 %

Décodage phase II (après péréquation)

« appu-dermilite grumorhique à phase gravolite et à stigme pétrostérile »

Matériaux	Fréquence	Intervalle de variation	
	observée	Expression I	Expression II
Dermilite	38 %	28 à 61 %	30 à 49 %
Appumite	30 %	16 à 26 %	25 à 38 %
Grumorhize	23 %	16 à 26 %	14 à 30 %
Gravolite	8 %	6 à 15 %	6 à 15 %
Pétrostérile	1 %	1 à 5 %	1 à 5 %

Comparaison entre les représentations des quantités dans les deux modes de la combinatoire quantitative

### 1.1.2.3. COMBINATOIRES LINGUISTIQUES ET CHAMPS OPÉRATOIRES

L'utilisation de modes communs d'expression pour exprimer les qualités et les quantités peut se révéler délicate lorsque l'on décide d'employer simultanément les combinatoires qualitatives et quantitatives.

Entre un « réti-altérile » et un « réti-altérile », la différence ne se résout pas uniquement en un tiret présent ou absent... Le premier terme définit un matériau intergrade aux caractéristiques intermédiaires entre celles d'un réti-chron et d'un altérile. Un réti-altérile identifie un hoplexol dans lequel deux matériaux, altérile et réti-chron occupent entre 70 et 55 % pour le premier, entre 30 et 45 % pour le second, du volume hoplexique. Si l'homonymie scripturale n'est pas totale, l'homonymie phonétique est, par contre, parfaite.

Un « paliphyse à phase pléiophyse » décrit un feuillage auquel s'accrochent des guirlandes de lianes. Le terme « phase », dans son acception qualitative, décrit une structure verticale ou oblique, quel que soit le rapport quantitatif qui la lie à l'ensemble de l'hoplexol. Or, un « paliphyse à phase pléiophyse » est aussi un hoplexol dans lequel les lianes occupent entre 5 et 15 % du volume. Aucune différence n'est ici perceptible entre les deux expressions.

L'un et l'autre de ces modes d'expression apparaissent particulièrement efficaces parmi les techniques de l'analyse intégrée des milieux : si la combinatoire qualitative précise la nature et la structure de certaines composantes du milieu, la combinatoire quantitative permet une identification concise de l'hoplexol. Il est donc nécessaire, afin d'éviter toute équivoque, de fixer les champs dans lesquelles elles s'appliquent.

#### 1.1.2.3.1. La description de l'hoplexol

Sur le terrain, l'hoplexol constitue l'enceinte dans laquelle s'effectue la reconnaissance des corps naturels. Chaque matériau est décrit le plus précisément possible. La combinatoire qualitative permet l'expression du degré de définition des différentes composantes, de l'orthotype à l'intergrade, permet aussi d'exprimer certaines des relations que ces matériaux entretiennent entre eux. De ce fait, elle met en évidence les filiations morphologiques qui peuvent unir les matériaux.

Dans cette phase de description, il n'est pas possible, pour rendre compte des rapports quantitatifs qui déterminent l'ordre des matériaux dans l'hoplexol, d'utiliser, sous peine d'homonymie, la combinatoire quantitative. Celle-ci apparaît en outre, à ce niveau, relativement imprécise lors qu'une quantification fine est souhaitable. La part des volumes occupés par les différents matériaux est donc exprimée en pourcentage du volume hoplexique.



L'hoplexol M du relevé « MEA » est ainsi décrit :  
STRUCTICHRON dyscrophe (62 %) à stigmes RHIZOPHYSE (1 %) et RHIZAGÉ (1 %),  
GRAVOLITE ovoïde (35 %).

On constate ici que, bien que le structichron dyscrophe et le gravolite se présentent en mélange homogène et que le second soit subordonné au premier, la préposition « à phase majeure » n'a pas été utilisée, une confusion pouvant se produire avec l'expression « à phase ». Des passées gravolitiques dans le matériau structichrome auraient en effet été identifiées par la forme « *STRUCTICHRON dyscrophe (62 %) à phase GRAVOLITE ovoïde (35 %)* ». On remarque aussi que rhizophyse et rhizagé apparaissent ponctuellement dans le structichron.

#### 1.1.2.3.2. L'identification de l'hoplexol et des types d'hoplexols

Après la description de l'hoplexol sur le terrain, le recours à la combinatoire quantitative permet d'éliminer de l'expression les caractères numériques. Une plus grande concision s'accompagne cependant d'une perte d'information non négligeable. Ainsi, l'hoplexol précédent se définit-il comme un « *gravo-structichron dyscrophe et ovoïde à stigmes rhizophyse et rhizagé* ».

La combinatoire quantitative permet en outre, après une phase de traitement qui aura généré des types, d'en exprimer le contenu. En règle générale, les conséquences d'une construction typologique sont doubles : la précision est moindre et des intervalles de variations doivent parfois être pris en compte.

D'une part, l'information est considérablement réduite (recours aux diagnostics modaux par suppression de certaines variantes et intergrades, élimination des matériaux peu caractéristiques). Ainsi le « *gravo-structichron dyscrophe et ovoïde à stigmes rhizophyse et rhizagé* » précédent appartiendra au type « *gravo-structichron dyscrophe* ».

Dans le groupe d'hoplexols, certains matériaux d'importance secondaire peuvent s'exclure ou s'additionner selon les hoplexols. Les conjonctions « et », « ou » « et/ou » rendent compte de ces situations.

Ainsi des « *phases gravolite et gravelon* » expriment la juxtaposition de ces deux matériaux dans tous les hoplexols d'un même type, une « *phase gravolite ou gravelon* » montre une exclusion réciproque des deux matériaux dans l'ensemble des hoplexols. Une phase « *gravolite et/ou gravelon* » fait apparaître dans le type trois sous-groupes : un groupe « à phase gravolite », un groupe « à phase gravelon », un groupe « à phases gravolite et gravelon ».

D'autre part, il est rare que l'étendue du type d'hoplexol corresponde parfaitement aux diverses catégories déterminées par la combinatoire qualitative.

Supposons un type hoplexique rassemblant un groupe d'hoplexols caractérisés par un « *structichron dyscrophe* » dans lequel, selon les enceintes, la proportion de « *gravolite* » varie de 12 à 32 %, où la moyenne s'établit à 27 %.

A l'examen de la distribution, et en particulier de l'écart type, deux expressions sont possibles. Si les hoplexols sont régulièrement distribués entre les bornes de la distribution, il peut apparaître nécessaire d'en exprimer les limites. Tous les individus appartenant au type sont ici compris entre un « *structichron dyscrophe à phase gravolite* » et un « *gravo-structichron dyscrophe* ». La préposition « à » indiquant les limites de l'étendue est alors interposée entre les deux corps de la définition. Le type est reconnu comme un « *structichron dyscrophe à phase gravolite à gravo-structichron dyscrophe* ». Dans le cas où les limites sont comprises entre stigme et phase, la conjonction « ou » relie les deux termes (*structichron dyscrophe à phase ou stigme gravolite*).

Lorsqu'au contraire le coefficient de variation est très faible, les effectifs des hoplexols se resserrant autour de la moyenne, l'expression la plus significative prend en compte cette valeur. Le type précédent est alors identifié par la forme « *structichron dyscrophe gravolitique* ».

#### 1.1.2.4. LES CATÉGORIES D'HOPLEXOLS

La prise en compte des matériaux reste essentielle à la détermination de l'hoplexol. L'enceinte, cependant, possède des propriétés particulières dont l'appréhension relève d'une

analyse globale, soit du contenu de l'hoplexol, soit de l'ensemble du relevé. Dans tous les cas, le diagnostic ne peut être établi qu'après une lecture complète de la description.

Trois catégories d'hoplexols sont distinguées par les auteurs (J.- F. Richard, F. Kahn, Y. Chatelin, 1977, J.- F. Richard, 1978 et 1985). Ces catégories déterminent des modes de définitions, de situations et d'états temporels. Dans chacune de ces catégories, quelques types sont définis et identifiés, dans le système de la diagnose typologique, par un corps de préfixes et de suffixes.

ortho-	hoplexol parfaitement défini (type central)
paraortho-	hoplexol proche du type central
dia-	hoplexol de transition par phases contrastées
lyso-	hoplexol de transition progressive

Catégorie sur la définition

ana-	hoplexol se répétant dans le profil
ecta-	hoplexol situé au-dessous de sa position habituelle
hypo-	hoplexol situé au-dessous de sa position habituelle
hypso-	hoplexol situé au-dessus de sa position habituelle
acro-	hoplexol situé à la limite supérieure du relevé
épi-	hoplexol situé à la surface du sol
cata-	hoplexol situé à la limite inférieure du relevé

Catégorie sur la situation

-et	hoplexol caractéristique d'un état accidentel
-at	hoplexol caractéristique d'un état saisonnier
-ie	hoplexol caractéristique d'un état pluriannuel

Catégorie sur la durée (ou l'état)

### 1.1.3. L'HOPLEXION : PREMIER CADRE DE RÉFÉRENCE

Les hoplexols sont regroupés dans des hoplexions, sous-ensembles du profil vertical du milieu naturel. Contrairement à l'hoplexol qui constitue le cadre de l'identification typologique, l'hoplexion se définit comme un cadre de référence dont l'intérêt est essentiellement pratique.

Il constitue un niveau majeur de l'analyse des données. Dans une phase de traitement où les informations sont comparées et corrélées entre elles, il aurait été absurde de mélanger, dans une matrice unique, des hoplexols (ou des matériaux) minéraux, organo-minéraux ou végétaux. La plus grande part de l'inertie du système aurait alors été mobilisée pour une mise en évidence de distinctions triviales et banales. C'est parce qu'il rassemble des hoplexols (et des matériaux) homologues qui entretiennent entre eux des relations effectives que l'hoplexion peut être utilisé comme un cadre de traitement de l'information.

Deux modes de structuration des hoplexions ont été retenus. Le premier, utilisé pendant la première phase de traitement des données, organise le profil en hoplexions « **primaires** » séparés les uns des autres par un maximum de discontinuités. Le second, employé lors des phases de réduction de l'information, met en place des hoplexions « **supérieurs** », plus synthétiques s'articulant sur un maximum d'homogénéité.

#### 1.1.3.1. LES HOPLEXIONS PRIMAIRES

Les sous-ensembles correspondent au découpage classique du milieu en formation végétale ligneuse, formation végétale herbacée, surface du sol, sol et formation superficielle.

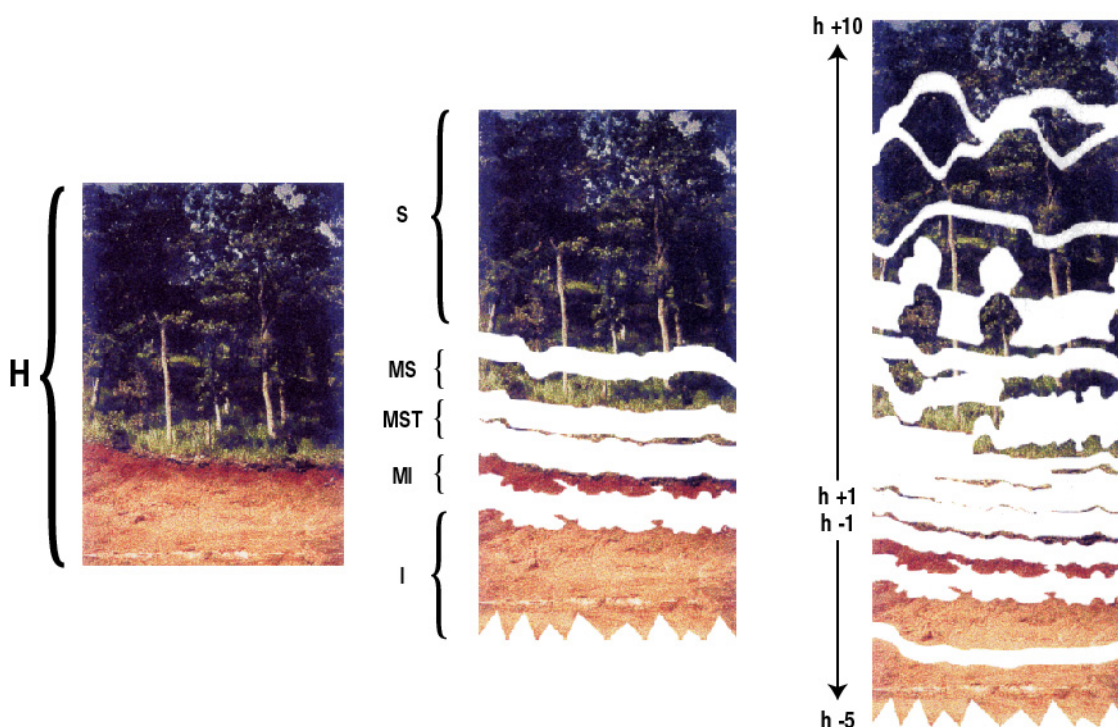
Le **supraplexion** est formé par le regroupement des hoplexols situés au-dessus du métaplexion. Les hoplexols végétaux atteignent parfois des épaisseurs considérables.

Le **métaplexion** rassemble les hoplexols situés autour de la surface du sol. Caractérisé par une très grande complexité des matériaux et des hoplexols, il est décomposé en métaplexion supérieur, strict et inférieur.

Le **métaplexion supérieur** regroupe des hoplexols aux matériaux essentiellement végétaux (herbacées, plantules mais aussi termitières, éboulis) dont la dynamique est directement liée à la surface du sol.

Le **métaplexion strict** réunit les hoplexols localisés à la surface du sol : il forme la transition entre la biosphère et la lithosphère. Les épaisseurs sont extrêmement faibles. La présence, dans cette enceinte, de fortes discontinuités nous a amené à distinguer un métaplexion strict inférieur d'un métaplexion strict supérieur : les analyses nous montrent un partage, de part et d'autre de la surface, entre un groupe d'hoplexols organo-minéraux et un groupe d'hoplexols végétaux, sans aucune mixité entre les différents matériaux.

Le **métaplexion strict supérieur** réunit les litières, les germinations, les épandages minéraux fins et moyens. Il se distingue du **métaplexion strict inférieur** aux composantes essentiellement minérales ou organo-minérales (croûte de battance, matériaux humifères et chevelus racinaires).



#### Analyser le milieu naturel

mettre en évidence l'organisation verticale du milieu  
l'holoplexion (H), les hoplexions (S-MS-MST-MI-I), les quinze hoplexols

Figure 3 Analyser le milieu naturel : décrire l'organisation verticale du milieu

Le **métaplexion inférieur** constitue le sol proprement dit ou tout au moins à « toute notion de sol » laissant une large part aux « phénomènes d'origine biotique » (J.-F. Richard, 1985). Il correspond en partie aux horizons A et B des pédologues.

L'**infraplexion** rassemble les hoplexols situés en dessous du métaplexion. Essentiellement minéraux, ces hoplexols peuvent contenir des éléments organiques ou végétaux (racines). Il correspond aux horizons B-C et C du sol.

#### 1.1.3.1.1. Les définitions opératoires

L'utilisation de ces enceintes comme cadres de traitement de l'information impose une définition rigoureuse des différents types d'hoplexions. Cette définition précise des hoplexions a pour base l'analyse de la répartition des matériaux.

Certains matériaux se rencontrent dans plusieurs hoplexions (exemples de l'aérophyse présent dans l'ensemble des hoplexions, du rhizophyse ou du gravelon décrits dans les trois hoplexions organo-minéraux). Cependant, ils peuvent être caractéristiques d'un hoplexion (exemple du stylagé présentant des volumes identiques dans le métaplexion strict supérieur, le métaplexion supérieur et le supraplexion, néanmoins caractéristique de cette dernière enceinte). D'autres se rencontrent exclusivement dans certains hoplexols situés à des niveaux déterminés. Ce sont ces corps qui, par leur présence (ou leur absence) engagent le diagnostic.

Ainsi, le **métaplexion strict supérieur** est identifié par la présence de phorophytion, mésoépilite, mésozoolite, macroépilite, téphralite, nécrophytion ligneux, foliacé et gramené ou de nécrumite. S'y rencontrent des matériaux caractéristiques d'hoplexions supérieurs (mégaépilite, macrozoolite, mégazoolite) et la totalité des matériaux végétaux...

Le **métaplexion supérieur** est identifié par la présence, dans les hoplexols, de gramen, kortode ou de pénephytion. Des mégaépilites, des macrozoolites et des mégazoolites peuvent y être reconnus. Le nécrophytion ligneux y est parfois décrit.

Le **supraplexion** se caractérise davantage, par l'absence de certains matériaux que par la présence de matériaux caractéristiques. Ainsi, nanophytion, mégaépilite régolitique, mégazoolite, stylagé, dendrigé, stipiagé, prophyse, monophyse, paliphyse, ophiagé et pléiophyse, présents dans cette enceinte sont souvent identifiés dans le métaplexion. Mais pas un seul « *suprahoplexol* » ne contient du gramen, du kortode ou du pénephytion.

Supraplexion	Métaplexion supérieur	Métaplexion strict supérieur
Aérophyse	Pénephytion	Nécrophytion
Prophyse	Nanophytion	Nécrumite
Paliphyse	Kortode	Phorophytion
Monophyse	Gramen	Zoolite
Pléiophyse		Épilite
Stylagé		Téphralite
Dendrigé		Néophytion
Stiapiagé		
Ophiagé		

Tableau 6 Hoplexions « végétaux » Matériaux caractéristiques

Le **métaplexion strict inférieur** est reconnu par la présence, dans les hoplexols, soit de dermilite, soit de grumorzite. Les matériaux humifères, appumite, humite, mélanumite, n'appartiennent à cet ensemble que lorsqu'ils s'associent, dans un hoplexol, avec l'un des deux matériaux précédents. Ces types d'hoplexols contiennent souvent, mais en général dans des proportions assez faibles, des « *phases* » régolite, stérile, gravolite ou gravelon.

Le **métaplexion inférieur** se définit par un contenu humifère ou structichrome. Ces matériaux humifères et structichromes peuvent servir de matrice à des « *phases majeures* », essentiellement gravolite ou gravelon. Ces deux corps naturels sont cependant caractéristiques de l'inftraplexion : il est donc nécessaire de fixer une limite statistique au-delà de laquelle l'hoplexol structichrome et gravolitique (ou gravélique) se note dans l'hoplexion inférieur. Cette limite ne correspond pas obligatoirement au dépassement du seuil des 50 %. Lorsque plusieurs matériaux s'associent dans l'hoplexol, elle est donnée par la quantification typologique : le diagnostic primaire prépondérant apparaît en identificateur principal. De tous les matériaux qui peuvent se présenter dans le métaplexion inférieur, seuls le structichron et le psammiton dyscrophe s'y rencontrent exclusivement.

L'**inftraplexion** regroupe les hoplexols caractérisés par la présence de corps naturels essentiellement minéraux appartenant à l'ensemble des matériaux pédologiques d'accumulation ou d'altération classiquement attribués aux groupes d'horizons B-C et C. Psammiton, gravolite, gravelon, stérile, réticron, réducton, altérile et régolite y sont prépondérants tandis que le structichron n'y est jamais, dans les conditions habituelles, dominant. Cependant ce matériau, en

position anormale, peut se rattacher à l'infraplexion. C'est le cas de certains hoplexols dans lesquels un « *hypostructichron* » domine, localisé sous des hoplexols stéritiques ou rétichromes ici non fonctionnels.

Métaplexion strict inférieur	Métaplexion inférieur	Infraplexion
Dermilite	Appumite	Psammiton
Grumorphize	Humite	Gravolite
Rhizophyse	Mélanumite	Gravelon
	Structichron	Stérite
	dyscrophe	Rétichron
	Psammiton	Réducton
	dyscrophe	Altérite
	Structichron	Régolite

Tableau 7 Hoplexions « organo-minéraux et minéraux » Matériaux caractéristiques

#### 1.1.3.1.2. L'identification des hoplexions

Il est toujours possible d'identifier l'hoplexion en exprimant le contenu des différents types d'hoplexols qui s'y superposent. Il est cependant souhaitable de déterminer globalement l'hoplexion, « *une des clés* », selon J.- F. Richard, F. Kahn, Y. Chatelin, (1977) « *de la présentation et de la réduction de l'information* ». La typologie est ici utilisée sous une forme condensée.

Les différents hoplexions présentent dans le profil des degrés de complexité variables. Certains infraplexions se caractérisent par la présence d'un seul hoplexol contenant un ou deux matériaux dominants, réducton et altérite par exemple. A l'opposé, il n'est pas rare de décrire des métaplexions stricts supérieurs dans lesquels trois hoplexols incluent une vingtaine de matériaux. Le problème d'une identification simple et courte de ces enceintes est d'autant plus complexe qu'il nous paraît toujours essentiel de faire apparaître, dans les définitions, les corps naturels significatifs.

Une première étape consiste à trier parmi les matériaux présents les corps caractéristiques des différentes enceintes de ceux qui ne le sont pas. Ainsi, un stylagé n'est pris en compte que dans le supraplexion, un rhizophyse s'exclut de la définition d'un infraplexion...Une fois ce tri accompli, il est nécessaire de classer les hoplexols constituant l'hoplexion en fonction de leur développement.

Parfois, la différence d'épaisseur entre les hoplexols appartenant à une même enceinte est très importante. C'est par exemple le cas dans un métaplexion strict inférieur constitué d'un « *dermilite à phase appumite et gravolite*, » de deux millimètres d'épaisseur reposant sur un « *appumite à phase gravolite* » d'environ onze centimètres de développement. Il ne nous paraît pas conforme à la logique du milieu de traiter sur un pied d'égalité les deux matériaux dominants, même si le dermilite occupe 94 % du volume hoplexique. Dans ce cas, le matériau prédominant de l'hoplexol le plus épais est cité le premier, en entier, le second matériau apparaissant sous une forme adjectivale. Le métaplexion strict inférieur est alors défini comme un « *appumite dermilitique à phase gravolitique* ».

En règle générale, les différents hoplexols sont considérés comme équivalents. Les matériaux prédominants sont alors énoncés les uns à la suite de l'autre, ordonnés en fonction des volumes qu'ils occupent dans l'hoplexion. Une phase ou un stigme commun à l'ensemble des hoplexols (ou à la majorité) ou considéré comme essentiel dans la définition de l'enceinte peut aussi être exprimé. Ainsi un métaplexion supérieur constitué d'un « *aérophyse gramené à phase mésoépilite* », d'un « *macroépilite gramené* », d'un « *gramé-nécrophytion* » se résout en un « *gramen, nécrophytion, macroépilite, phase mésoépilite* ».

Lorsqu'un matériau secondaire apparaît dans plusieurs hoplexols sous des volumes différents, l'alternative peut être notée par la conjonction « ou ». Ainsi, un infraplexion caractérisé par la succession « *altérite à phase structichron* » sur « *altérite à stigme structichron* » est noté « *altérite à phase ou à stigme structichron* ».



Un cas plus complexe est représenté par un hoplexion dont les hoplexols englobent des matériaux peu nombreux et répétitifs dont les proportions varient fortement d'une structure à l'autre. Il est alors possible de quantifier globalement les matériaux les uns par rapport aux autres.

Soit quatre hoplexols du métaplexion strict inférieur, « *dermilite à phase appumite et grumorhize* », « *appumite-dermilite grumorhique* », « *appu-grumorhize* » et « *appumite grumorhique* ». Une évaluation des volumes par l'examen des épaisseurs des hoplexols fait apparaître entre 30 et 45 % d'appumite. Le diagnostic est le suivant : « *appu-grumorhize dermilitique* ».

Lorsque, dans la succession des hoplexols, les matériaux dominants se différencient nettement les uns des autres et, en particulier, n'apparaissent pas en mélange dans les hoplexols, des regroupements sont possibles. Ainsi, dans les infraplexions des bas-fonds, est-il fréquent de décrire la série suivante : *psammiton à phase gravolite*, *psammiton à phase oxique*, *réducton à phase oxique*, *réducton à phase gravelon*.

L'écriture la plus simple est « *psammiton sur réducton* ». L'examen des volumes gravolitique et gravélique dans les ensembles psammitiques et réductiques font apparaître ces deux matériaux en stigme. L'énoncé devient : « *psammiton à stigme gravolite sur réducton à stigme gravelon* ». Enfin la phase oxique s'observe dans les deux matériaux principaux : elle est, de ce fait, notée au pluriel. L'infraplexion se définit alors comme un « *psammiton à stigme gravolite sur réducton à stigme gravelon, phases oxiques* ».

Les possibilités d'expression des combinaisons, des associations, des juxtapositions par le langage typologique sont très grandes. Les règles d'écriture sont peu nombreuses et, à la limite, inutiles : la pratique et le bon sens suppléent à la quasi absence d'une codification qui serait très rapidement apparue comme très contraignante si nous avions voulu qu'elle réponde à toutes les situations possibles.

Cinq règles transparaissent néanmoins :

- tri des matériaux caractéristiques,
- évaluation quantitative en fonction du volume total occupé par le matériau dans l'hoplexion.
- utilisation de la conjonction « et » lorsque les matériaux s'associent dans l'hoplexion,
- utilisation de la préposition « sur » lorsque des organisations verticales de matériaux sont perceptibles,
- localisation en fin de phrase des matériaux communs aux différentes sous-enceintes de l'hoplexion.

Lorsque l'expression est utilisée pour exprimer des types d'hoplexions, aux règles énoncées s'ajoutent les normes précédemment définies dans l'identification des types d'hoplexols : utilisation des conjonctions « ou », « et/ou » pour énoncer des alternatives, de la préposition « à » pour qualifier des intervalles de variation.

### 1.1.3.2. LES HOPLÉXIONS SUPÉRIEURES

Ces hoplexions procèdent du regroupement des hoplexions primaires. L'association supraplexion et métaplexion supérieur (ou **métasupraplexion**) détermine une enceinte « végétation », infraplexion et métaplexion inférieur (ou **métainfraplexion**) constitue une enceinte « sol » tandis que l'ensemble du **métaplexion strict** (inférieur et supérieur) caractérise l'enceinte « surface du sol ».

Le partage se rapproche du découpage du profil selon les articulations disciplinaires classiques. Il en diffère cependant quelque peu : de même que l'enceinte « végétation » exclut la base végétale, l'enceinte « sol » exclut le sommet du profil pédologique. En outre, l'enceinte « surface du sol » ne participe pas des découpages traditionnels.

J.-F. Richard, F. Kahn et Y. Chatelin soulignent, en 1977, l'intérêt d'une telle structuration. « *Des séparations qui se justifiaient dans le cadre d'un schéma général pourraient être génératrices de difficultés dans le cas d'études restreintes. C'est ainsi que l'on pourra ré envisager le sol comme une entité unique sans s'attacher au partage « métaplexion-infraplexion* ». La démarche est ici sensiblement différente : d'une part, le partage supraplexion,

métaplexions, infraplexion constitue la base des nouveaux regroupements, d'autre part, c'est au contraire, dans le cadre d'une analyse générale, que s'impose ce découpage. Il vise à faciliter l'appréhension des structures d'ordre supérieur.

Dans tous les cas, ces enceintes se présentent comme l'association de deux hoplexions primaires supérieur et inférieur. L'identification des nouvelles structures implique de ce fait celle des deux hoplexions primaires. Les différentes définitions sont alors reliées par les prépositions « sur » ou « sous » utilisées en fonction de la position respective, dans le profil, des hoplexions primaires.

Deux types d'identification des hoplexions supérieurs sont envisagés : information condensée et typologie condensée.

#### 1.1.3.2.1. L'information condensée

Le premier système d'identification est adapté du procédé de la « réduction de l'information » pédologique proposé par A. G. Beaudou et Y. Chatelin en 1977.

Les auteurs reconnaissent deux enceintes majeures, apexol et infrasol, qui correspondent au métaplexion inférieur et à l'infraplexion.

Quatre catégories d'apexols sont définies en fonction du développement mesuré par l'épaisseur cumulée des hoplexols et de la plus ou moins grande complexité qui résulte du nombre de matériaux présents dans la structure. Ne sont pris en compte ici que les matériaux caractéristiques de cette enceinte, appumite (ou humite) et structichrons.

Ainsi un apexol caractérisé par la présence d'appumite, de structichrons dyscrophe et orthique, une épaisseur de 180 cm, est défini comme un « *ortho-apexol* », un apexol ne contenant que de l'appumite sur quelques décimètres d'épaisseur est un « *lepto-apexol* ».

Identification	Complexité (matériaux)	Développement
Ortho-apexol	Appumite Structichron dyscrophe Structichron à plus de 150 cm	Fort
Brachy-apexol strict	Appumite Structichron dyscrophe Structichron	Moyen
Brachy-apexol peu développé	Appumite Structichron dyscrophe	Faible
Lepto-apexol	Appumite	Très faible

Tableau 8 Catégories d'apexols (A. G. Beaudou et Y. Chatelin, 1977)

Dans l'infrasol, mis à part l'altérite et le régolite, les matériaux s'excluent mutuellement. De ce fait, les matériaux caractéristiques ne sont jamais très nombreux. L'infrasol est alors défini par le ou les matériaux dominants, psammiton, gravolite, gravelon, fragistérite et pétrostérite, réticron, réducton, altérite et régolite. Ces deux matériaux ne sont cités que lorsque aucun des autres corps naturels n'apparaît dans l'enceinte. En outre, le structichron devient caractéristique de l'infrasol lorsqu'il se situe en profondeur au-delà de deux mètres. Une périphrase relativement courte permet alors d'identifier l'ensemble du profil pédologique. Ainsi, apparaissent, dans la notice de la carte pédologique de Boundiali, des « *brachy-apexols sur réticron* » ou des « *lepto-apexols sur fragistérite puis gravolite ou sur gravolite puis structichron profond (hypostructichron)* ».

Identification	Complexité (matériaux)	Développement
Ortho-	Appumite Structichron dyscrophe Structichron	Fort
Brachy-	Appumite Structichron ou structichron dyscrophe	Moyen à faible
Lepto-	Appumite	Très faible

Tableau 9 Catégories de métaplexion inférieur

Identification	Complexité (matériaux)	Développement
Ortho-	Nécrophytion Grumorhize Nécrumite Néophytion	Fort
Brachy-	Nécrophytion Grumorhize	Moyen à faible
Lepto-	Nécrophytion	Très faible

Tableau 10 Catégories de métaplexion strict

Identification	Complexité (matériaux)	Développement
Ortho-	Gramen Pénéphytion Nanophytion	Fort
Brachy-	Gramen Pénéphytion	Moyen à faible
Lepto-	Gramen	Très faible

Tableau 11 Catégories de métaplexion supérieur

Un tel système a pu être adapté à l'analyse des milieux naturels du Nord-Ouest ivoirien. Supraplexion et infraplexion sont identifiés par la ou les composantes naturelles les plus caractéristiques. Les métaplexions sont définies sur le modèle des apexols.

Ainsi une enceinte « sol » peut être identifiée comme un « *brachymétaplexion inférieur sur altérite et réticron* », une enceinte « végétation » comme un « *orthométaplexion supérieur sous paliphyse, monophyse, prophyse et pléiophyse* ».

Si ce système d'identification est bien adapté, dans le cadre d'études partielles, à la définition des enceintes « sol » et « végétation », il présente par contre divers inconvénients lorsqu'il constitue une étape vers une intégration des connaissances de l'ensemble du milieu. A l'intérieur des enceintes, il privilégie en effet un sous-ensemble au détriment de l'autre et introduit une forte hétérogénéité dans les modes d'expression.

#### 1.1.3.2.2. La typologie condensée

Le second système d'identification des hoplexions supérieurs se situe davantage dans le prolongement de l'expression typologique.

Au sein de l'hoplexion supérieur, chacun des hoplexions primaires est exprimé sous la forme la plus condensée possible, l'essentiel de l'information étant néanmoins sauvegardé. Ainsi un métaplexion inférieur défini comme un « *structichron ocre orthique* » caractérise une enceinte dans laquelle un appumite ou un humite sont ordinairement présents, un structichron dyscrophe pouvant être éventuellement décrit. Le structichron ocre caractérisé par le terme « *orthique* » ne contient ni gravelon, ni gravolite dans des proportions significatives. Un tel métaplexion inférieur s'oppose à un « *structichron ocre gravolitique* » dans lequel la présence de gravolite est sensible.

Chaque hoplexion primaire est ainsi sommairement identifiée par une périphrase. Reliés par la préposition « sur », ces périphrases désignent l'ensemble de l'hoplexion supérieur. Un métainfraplexion est identifié comme un « *structichron ocre orthique sur altérite et régolite* », un métaplexion strict comme un « *macroépilite sur appumite et grumorhize* », un métasupraplexion comme un « *aérophyse à phase paliphyse sur gramen et nanophytion* ».

#### 1.1.4. MILIEU ET TYPES DE MILIEUX : HOLOPLEXION ET GÉON

Compris entre la **catapause**, limite inférieure de l'infraplexion et l'**acropause**, limite supérieure du supraplexion, l'**holoplexion** est la « *séquence verticale complète des hoplexols* » (J.-F. Richard, F. Kahn, Y. Chatelin, 1977).

Il est décrit par un **relevé**, ensemble des observations mésologiques en un lieu déterminé. Dans ce relevé sont rassemblées les informations concernant les composantes naturelles et la

totalité des hoplexols. Organisées selon un plan vertical, ces informations réalisent un **profil mésologique**.

L'holoplexion donne cependant, du milieu naturel, une image plate, sans dimensions spatiales déterminées autre que celle du développement vertical.

L'introduction des variables spatiales permet le passage de la ligne au volume, la transformation de la coupe de milieu naturel (ou holoplexion) en une unité naturelle de référence (ou **géon**).

#### **1.1.4.1. LES NIVEAUX D'ANALYSE**

##### **1.1.4.1.1. Les discontinuités spatiales**

Dans l'ordre de l'analyse typologique appliquée aux milieux, le géon constitue, parce qu'il est étendu et localisé, la première entité spatiale rencontrée. Il occupe les trois dimensions de l'espace et se définit comme un ensemble de relevés identiques décrivant un espace homogène et continu.

L'espace du géon est alors constitué par celui dans lequel l'holoplexion caractéristique d'un type de milieu peut être reproduit.

Cette définition suppose une comparaison entre les différents relevés du milieu naturel effectués dans l'espace et le recours préalable à une typologie, soit déterminée par des séries d'analyses statistiques, soit immédiate et induite par une perception primaire et raisonnée qui opère sur le terrain. Déterminer un seuil au-delà duquel l'on passe d'un géon à un autre revient à définir aussi, à l'intérieur du géon, pour chacun des matériaux, des hoplexols ou des hoplexions, un taux de variation au-dessous duquel l'homogénéité l'emporte. De tels géons, lorsqu'ils sont parfaitement définis, engendrent dans l'espace de fortes discontinuités spatiales. Celles-ci affectent souvent, sur les terres les plus « naturelles », la totalité des holoplexions.

Dans les secteurs où la pression humaine est sensible, métaplexion supérieur et supraplexion peuvent être localement modifiés par les activités agricoles (défrichement, abattage, dessouchage, etc...) : les discontinuités qui distinguent ces hoplexions sont alors davantage temporelles que spatiales. Les ruptures essentielles s'apprécient dans ce cas au niveau de l'infraplexion.

Le **géotope** (G. Bertrand, 1968) s'individualise dans l'espace par des discontinuités toujours nettes mais localisées uniquement dans le métaplexion. Il apparaît comme une entité de petite taille incluse généralement dans le géon. Une termitière, un sentier constituent des géotopes « *exogènes* », surajoutés au milieu par l'intervention d'agents « extérieurs ». Des géotopes « *endogènes* » (rochers découverts en bas-fond, ressauts à carapace affleurante en bas de versant), souvent répétitifs, sont au contraire induits par la logique « interne » du milieu naturel.

Il est possible de distinguer parmi les géons, après analyse des relevés, des orthotypes, des variantes majeures ou faciès, des intergrades...

Le **faciès** se caractérise, par rapport à l'**orthotype**, par des variations secondaires qui affectent les différents hoplexions : apparition ou disparition d'un matériau orthique ou d'une variante majeure, apparition ou disparition d'un hoplexol. Dans tous les cas, le contraste entre orthotype et faciès est faible. Cependant, dans l'espace, apparaissent, entre les deux types, des relations simples d'exclusion ou de contiguïté sans emboîtement hiérarchisé, très différentes de celles qui lient géon et géotope.

L'**intergrade** apparaît dans les milieux les plus homogènes, où il est parfois difficile d'établir, entre deux types bien définis, des limites précises. L'intergrade identifie alors des milieux de transition où matériaux et hoplexols s'interpénètrent et où, dans l'espace, les orthotypes ne s'établissent qu'au-delà d'une large marge intermédiaire.

##### **1.1.4.1.2. La trame temporelle**

A la dimension spatiale s'ajoute une dimension temporelle : le géon est constitué par l'ensemble des relevés réalisés dans un même lieu à des périodes ou à des époques différentes.

Dans tous les cas, ces séries de relevés mettent en évidence des paliers stables durant lesquels les holoplexions évoluent peu et se révèlent des « états » et des phases intermédiaires, souvent courtes, pendant lesquelles les corps naturels et holoplexols se modifient considérablement.

Ces descriptions sont effectuées selon un calendrier « *saisonnier* » qui s'accorde aux rythmes du feu de brousse et des pluies. Apparaissent alors des suites d'images qui fixent le milieu selon le temps : temps de la fanaison, temps du feu, temps du printemps du feu, etc... dans les espaces « naturels », temps du défrichement, du labour, des semailles, de la maturation, de la récolte, dans les espaces cultivés. Effectués selon un mode pluriannuel, les relevés montrent la succession des « **stades d'humanisation** » des milieux, de l'essart, du champ à la jachère ou à la friche.

Le géon se caractérise alors par une chronique, au sens statistique du terme, chaîne des holoplexions organisée en fonction du temps. L'astreinte ici est considérable : la reconnaissance d'un géon impose la description de la totalité des états saisonniers et pluriannuels que rencontre le milieu au cours du temps, oblige donc à des relevés périodiques sur un « *même lieu d'observation ponctuel* » (J.-F. Richard, 1985). Ce type d'opération ne peut se concevoir, pour des raisons pratiques évidentes, que dans le cadre d'une problématique particulière (analyse de l'évolution des milieux sous l'influence de divers facteurs temporels), sur un nombre de sites réduit.

Il est cependant possible, sans revenir sur un même lieu, d'appréhender la série des différents états caractéristiques du géon. Divers types d'états peuvent en effet être pris en compte au cours d'une campagne de description. Dans un espace restreint coexistent parfois divers états pluriannuels d'un géon unique. Il est alors possible, au voisinage de la friche ou du champ d'observer un espace plus « naturel », ni « climacique », ni « primaire » mais simplement moins modifié par l'homme. Un tel état correspond alors à un type de référence autour duquel s'organisent des types dérivés.

Échelonnées dans le temps, les descriptions sont, par essence, des descriptions saisonnières. Significatives des variations climatiques annuelles, elles peuvent permettre, dans la mesure où elles se rapportent à un « *même type de localisation spatiale* » (J.-F. Richard, 1985), d'appréhender les états saisonniers, non plus d'un géon, mais d'un même type de géon. Le passage par divers modes de classement aboutissant à une typologie est ici obligé car il est nécessaire de démontrer que les divers relevés effectués décrivent bien un même type de géon. Supposons, par exemple, un type de géon décrit par une pelouse graminéenne sur une cuirasse ferrugineuse subaffleurante. Diverses descriptions en des lieux éloignés les uns des autres donneront de ce type de géon une image temporelle satisfaisante si l'une est faite en novembre, la suivante en février, la troisième en avril, la quatrième en juin, etc...

Le géon se présente donc essentiellement comme une potentialité dont quelques avatars seulement peuvent être présents dans le milieu. La définition du géon fait, dans tous les cas, référence à un géon « originel ». Il s'agit là d'une abstraction jamais réalisée dont la version la plus « naturelle » ou orthotype donne une image approchée. Le géon, orthotype et dérivés, sont alors décrits par la série d'images qui modélise dans l'espace la série temporelle des états saisonniers ou pluriannuels.

Du plus naturel au plus artificiel, du cyclique à l'irréversible, il est souvent extrêmement délicat de situer la frontière entre le type d'état et l'émergence d'un nouveau type de géon. Changement, cycle, boucle, seuil, crise, accident, catastrophe sont autant de concepts d'une problématique du « devenir » qui, située à l'intersection de la logique du temps et de celle de la localisation, relaie l'interrogation sur les structures dans l'espace.

« *Le géon* », écrit J.-F. Richard, (1985) est « *un concept commode, une sorte de passage qui s'établit entre des changements qui s'effectuent dans l'espace et des changements qui s'effectuent dans le temps...* ».



### 1.1.1.2. L'IDENTIFICATION

#### 1.1.1.1.1 Les variables morphométriques

Parmi les caractères morphométriques décrits lors des relevés de milieu, seul le développement vertical, épaisseur total du profil, concerne l'holoplexion.

La dimension spatiale n'apparaît que lorsque des limites latérales sont fixées : les limites de l'holoplexion étendue circonscrivent l'enceinte du géon.

Première unité spatiale, le géon possède un ensemble de propriétés géométriques qui définissent les aires et les limites. Les limites observées sont de nature variée, affectant souvent l'ensemble des hoplexions mais privilégiant généralement une rupture dans l'une de ces enceintes. Ces limites, topographiques, édaphiques ou botaniques s'exercent préférentiellement sur le métaplexion, l'infaplexion ou le supraplexion avec une plus ou moins grande netteté ou continuité. Les paramètres exprimant les caractéristiques des extensions sont essentiellement la mesure de l'aire et celle de la pente...

#### 1.1.1.1.2. Les variables « milieu naturel »

##### 1.1.1.1.2.1. L'holoplexion

Les éléments qui permettent d'appréhender les corps naturels, hoplexols et hoplexions, qui caractérisent l'holoplexion, sont rassemblés dans un relevé mésologique.

##### 1.1.1.1.2.1.1. La condensation ascendante de l'information

##### 1.1.1.1.2.1.1.1. Le niveau « matériau »

Réalisé à partir de fiches dans lesquelles les informations recueillies sur le terrain sont organisées selon les niveaux d'analyse, le relevé, localisé et daté, constitue le premier degré de l'identification de l'holoplexion.

Les informations sont ici relativement complètes : parmi l'ensemble des informations potentielles, sont retenues les données obtenues par l'analyse typologique et parmi les niveaux de diagnose, les diagnoses primaire et secondaire. Mais les informations sont particulièrement complexes. Un relevé, aussi simplifié soit-il, s'exprime généralement en une centaine de lignes.

	SUPRAPLEXION
H+9 MEAA Hauteur 1400 à 1050-950 cm Épaisseur 400 cm	<b>Aérophyse</b> (35 %), <b>paliphyse</b> sphénocloïde (60 %), à phase <b>pléiophyse</b> (5 %)
H+8 MEAB Hauteur 1050-900 à 700 cm Épaisseur 300 cm	<b>Aérophyse</b> (60 %), <b>paliphyse</b> sphénocloïde et équicloïde (25 %), <b>prophyse</b> proluxoïde (2 %), <b>dendrigé</b> orthique (8 %), à phase <b>pléiophyse</b> (5 %)
H+7 MEAC Hauteur 700 à 400 cm Épaisseur 300 cm	<b>Aérophyse</b> (68 %), <b>paliphyse</b> équicloïde (10 %), <b>prophyse</b> proluxoïde (6 %), <b>dendrigé</b> (5 %) et <b>stylagé</b> (6 %) orthiques, à phase <b>pléiophyse</b> (3 %) et à stigme <b>mégazoolite</b> (2 %)

	MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR
H+6 MEAD Hauteur 400 à 120 cm Épaisseur 280 cm	<b>Aérophyse</b> (64 %), <b>stylagé</b> (5 %), <b>pénéphytion</b> orthique et basitone (10 %), <b>nanophytion</b> dictyoïde (4 %), <b>gramen</b> paucicloïde (5 %), <b>kortode</b> lucidescent (5 %), à phase <b>pléiophyse</b> (3 %) et à stigme <b>mégazoolite</b> (3 %)
H+5 MEAE Hauteur 120 à 50 cm Épaisseur 70 cm	<b>Aérophyse</b> (53 %), <b>stylagé</b> (6 %), <b>pénéphytion</b> orthique et basitone (8 %), <b>nanophytion</b> dictyoïde (4 %), <b>gramen</b> paucicloïde (8 %), <b>kortode</b> orthique et lucidescent (15 %), à phases <b>ophiagé</b> (2 %) et <b>pléiophyse</b> et à stigme <b>mégazoolite</b> (3 %)
H+4 MEAF Hauteur 50 à 4 cm Épaisseur 46 cm	<b>Aérophyse</b> (43 %), <b>stylagé</b> (6 %), <b>pénéphytion</b> orthique et basitone (8 %), <b>nanophytion</b> dictyoïde (4 %), <b>gramen</b> paucicloïde (8 %), <b>kortode</b> orthique et lucidescent (10 %), <b>pléiokortode</b> (15 %), à phases <b>ophiagé</b> (2 %) et <b>pléiophyse</b> (1 %) et stigme <b>mégazoolite</b> (3 %)

	MÉTAPLEXION STRICT SUPÉRIEUR
H+3 MEAG Hauteur 4 à 0,8 cm Épaisseur 3,2 cm	<b>Aérophyse</b> (23 %), <b>stylagé</b> (6 %), <b>pénéphytion</b> orthique et basitone (8 %), <b>nanophyton</b> dictyoïde (4 %), <b>gramen</b> paucicloïde (5 %), <b>kortode</b> orthique et lucidescent (10 %), <b>pléiokortode</b> (15 %), <b>phorophyton</b> kortodé (12 %), <b>nécrophytion</b> foliacé (15 %), à phase <b>ophiagé</b> (1 %) et à stigme <b>mégazoolite</b> (3 %)
H+2 MEAH Hauteur 0,8 à 0,4 cm Épaisseur 0,6 cm	<b>Aérophyse</b> (25 %), <b>stylagé</b> (6 %), <b>pénéphytion</b> orthique et basitone (6 %), <b>nanophyton</b> dictyoïde (4 %), <b>gramen</b> paucicloïde (5 %), <b>kortode</b> orthique et lucidescent (8 %), <b>pléiokortode</b> (5 %), <b>phorophyton</b> kortodé (12 %), <b>nécrophytion</b> foliacé (5 %), <b>macroépilite</b> gravolitique (15 %) et gravélique (5 %), à phase <b>ophiagé</b> (1 %) et à stigme <b>mégazoolite</b> (3 %)
H+1 MEAI Hauteur 0,4 à 0 cm Épaisseur 0,4 cm	<b>Aérophyse</b> (8 %), <b>stylagé</b> (6 %), <b>pénéphytion</b> orthique et basitone (6 %), <b>nanophyton</b> dictyoïde (4 %), <b>gramen</b> paucicloïde (5 %), <b>kortode</b> orthique et lucidescent (8 %), <b>pléiokortode</b> (5 %), <b>phorophyton</b> kortodé (12 %), <b>nécrophytion</b> foliacé (5 %), <b>macroépilite</b> gravolitique 15 %) et gravélique (5 %), <b>mésopépilite</b> anastocline (12 %), <b>mésozooolite</b> (5 %), à phase <b>ophiagé</b> (1 %) et à <b>mégazoolite</b> (3 %)
	MÉTAPLEXION STRICT INFÉRIEUR
H-1 MEAJ Hauteur 0 à 0,4 cm Épaisseur 0,4 cm	<b>Dermilite</b> (10 %), <b>grumorzize</b> (10 %), <b>appumite</b> (67 %), à phase <b>rhizophyse</b> (10 %), à stigme <b>gravolite</b> ovoïde (3 %)
H-2 MEAK Hauteur 0,4 à 4 cm Épaisseur 3,6 cm	<b>Grumorzize</b> (20 %), <b>appumite</b> (67 %) à phase <b>rhizophyse</b> (10 %), à stigme <b>gravolite</b> ovoïde (3 %)
	MÉTAPLEXION INFÉRIEUR
H-3 MEAL Hauteur 4 à 11 cm Épaisseur 7 cm	<b>Appumite</b> (64 %) à phase <b>rhizophyse</b> (5 %) et à stigme <b>rhizagé</b> (1 %), <b>gravolite</b> ovoïde (30 %)
H-4 MEAM Hauteur 11 à 23 cm Épaisseur 12 cm	<b>Structichron</b> dyscrophe (62 %) à stigmes <b>rhizophyse</b> (1 %) et <b>rhizagé</b> (1 %), <b>gravolite</b> ovoïde (35 %)
	INFRAPLEXION
H-5 MEAN Hauteur 23 à 68 cm Épaisseur 45 cm	<b>Structichron</b> rouge pauciclode (38 %) à stigme <b>rhizophyse</b> (2 %), <b>pétrostérile</b> gravolitique (15 %), <b>gravolite</b> ovoïde (45 %)
H-6 MEAO Hauteur 68 à 118 cm Épaisseur 50 cm	<b>Structichron</b> rouge pauciclode (40 %) à stigme <b>rhizophyse</b> (1 %), <b>pétrostérile</b> gravolitique (4 %), <b>gravolite</b> ovoïde (20 %) et nodulaire (35 %)

## SÉQUENCE DE MAHANDOUNI

Tableau 12 Description typologique du relevé MEA

Identification trop longue pour être mémorisée ou pour servir de référence à des comparaisons, la description typologique du relevé constitue une forme de stockage des données à partir duquel l'information peut être simplifiée et plus commodément exprimée.

Cette condensation de l'information s'opère dans les différentes sous-enceintes de l'holoplexion.

### 1.1.1.2.1.1.2. Le niveau « hoplexol »

Dans un premier mode de condensation de l'information disponible au niveau du relevé, l'information est simplifiée au niveau des hoplexols. La combinatoire quantitative permet une expression plus concise des contenus. Cette technique d'identification peut être, soit appliquée directement à chacun des hoplexols du relevé, soit appliquée à des types caractérisant les groupes auxquels appartiennent chaque hoplexol.

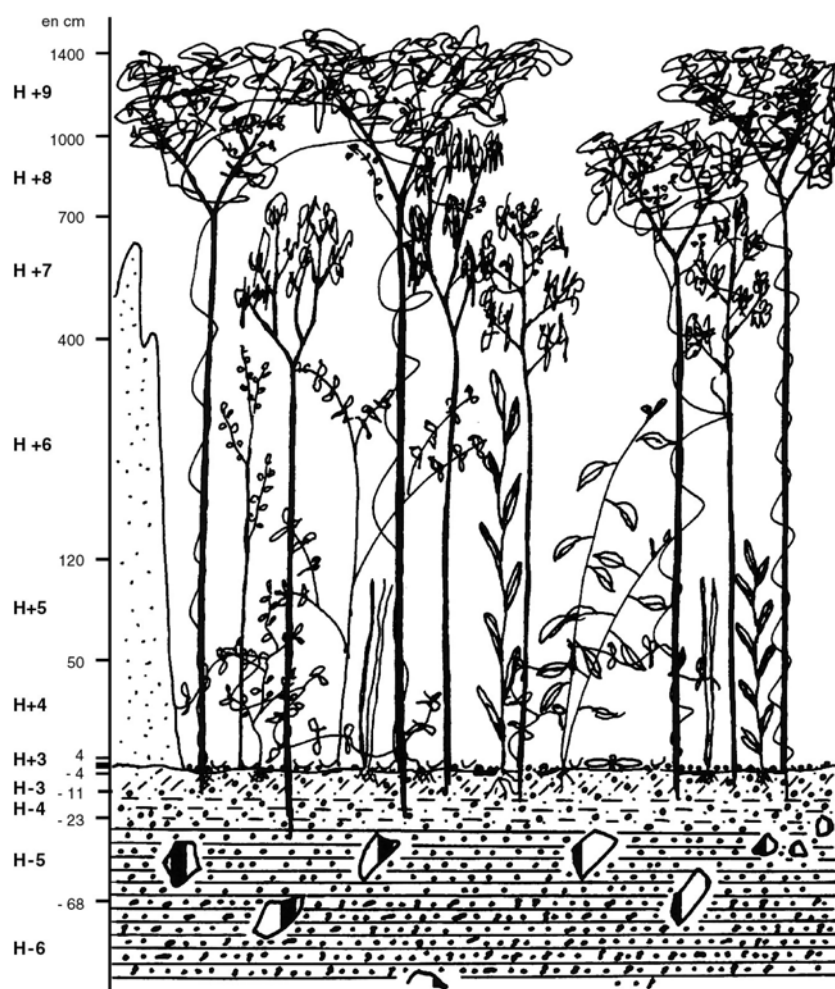


Figure 4 Relevé MEA Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire  
Délimitation des hoplexols (échelle semi-logarithmique)

La définition complète du relevé impose autant de phrases qu'il y a d'hoplexols présents dans le profil (15 dans le relevé MEA).

L'expression, longue et complexe, n'offre guère plus d'avantages que celle de la description typologique du relevé.

	<b>Supraplexion</b>
H+9	Aéro-Paliphyse à phase pléiophyse
H+8	Aérophyse paliphysé à phases dendrigé et pléiophyse à stigme prophyse
H+7	Aérophyse à phases paliphyse, prophyse, dendrigé et stylagé, à stigmes pléiophyse et mégazoolite

	<b>Métaplexion supérieur</b>
H+6	Aérophyse à phases pénephytion, gramen, kortode et stylagé, à stigmes nanophytion, pléiophyse et mégazoolite
H+5	Aérophyse à phases kortode, pénephytion, gramen et stylagé, à stigmes nanophytion, ophiagé, pléiophyse et mégazoolite
H+4	Aérophyse à phases pléiokortode, kortode, pénephytion gramen et stylagé, à stigmes nanophytion, ophiagé, pléiophyse et mégazoolite

	<b>Métaplexion strict supérieur</b>
H+3	Aérophyse à phases pléiokortode, nécrophytion foliacé, phorophytion kortodé, kortode, pénéphytion, gramen et stylagé, à stigmes nanophytion, ophiagé et mégazoolite
H+2	Aérophyse macroépilitique gravolitique et gravélique, à phases nécrophytion foliacé, phorophytion kortodé, kortode, pénéphytion, gramen, pléiokortode et stylagé, à stigmes nanophytion, ophiagé et mégazoolite
H+1	Macroépilite gravolitique et gravélique, à phases mésoépilite, aérophyse, nécrophytion foliacé, phorophytion kortodé, kortode, pénéphytion, gramen, pléiokortode et stylagé, à stigmes nanophytion, ophiagé et mégazoolite

	<b>Métaplexion strict inférieur</b>
H-1	Appumite à phases dermilite, grumorphise et rhizophyse, à stigme gravolite ovoïde
H-2	Appumite grumorique à phase rhizophyse, à stigme gravolite ovoïde

	<b>Métaplexion inférieur</b>
H-3	Appumite gravolitique ovoïde à phase rhizophyse, à stigme rhizagé
H-4	Gravo-structichron dyscrophe et ovoïde à stigmes rhizophyse et rhizagé

	<b>Infraplexion</b>
H-5	Structi-gravolite ovoïde et rouge à phase pétrostérite gravolitique, à stigme rhizophyse
H-6	Structi-gravolite ovoïde, nodulaire et rouge à stigmes pétrostérite gravolitique et rhizophyse

Tableau 13 Définition typologique des hoplexols du relevé MEA

#### 1.1.1.2.1.1.3. Le niveau « hoplexion primaire »

Un second mode de condensation de l'information est réalisé au niveau de l'hoplexion primaire.

Le relevé est identifié par la série des six hoplexions. Chaque hoplexion est défini soit directement, à l'analyse du relevé, soit après classification des hoplexions de l'ensemble des relevés. Ces deux pratiques donnent des résultats parfois différents. Ainsi, dans l'exemple que nous développons, le métaplexion strict inférieur se définit, dans une approche analytique, comme un « appumite à phases dermilitique et grumorique » mais se range dans le type « appumite dermilitique ».

Dans tous les cas, l'information est, en comparaison de celles retenues dans les niveaux précédents, fortement simplifiée : quelques matériaux caractéristiques permettent l'identification de l'hoplexion et six phrases définissent l'ensemble du profil.

<b>Supraplexion</b> Paliaérophyse à paliphyse aérophique, stigmes ou phases prophyse, et/ou monophyse, et/ou pléiophyse
<b>Métaplexion supérieur</b> Gramen à phases nanophytion et kortode
<b>Métaplexion strict supérieur</b> Gramen phorophytique à stigmes ou phases mésoépilite et macroépilite
<b>Métaplexion strict inférieur</b> Appumite dermilitique
<b>Métaplexion inférieur</b> Appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques ovoïdes
<b>Infraplexion</b> Structichron gravolitique sur structichron orthique et altérite

Tableau 14 Définition typologique des hoplexions du relevé MEA

#### 1.1.1.2.1.1.4. Le niveau « hoplexion supérieur »

Aux échelles de perception suivantes, les hoplexions supérieures sont le cadre de la définition du relevé. Métasupraplexion, métaplexion strict et métainfraplexion sont définis par des phrases courtes dans lesquelles l'information est particulièrement sommaire. La superposition des trois phrases décrit le relevé.

##### **Métasupraplexion**

Paliphyse à stigme ou phases prophyse, monophyse, pléiophyse sur kortode

##### **Métaplexion strict**

Macroépilite sur appumite et grumorphize

##### **Métainfraplexion**

Structichron gravolitique sur altérite et/ou régolite et altérégolite

Tableau 15 Définition typologique des hoplexions supérieures du relevé MEA

Une phrase unique réunissant les trois expressions identifie globalement le relevé.

Paliphyse à stigme ou phases prophyse, monophyse, pléiophyse sur kortode,  
sur structichron rouge gravolitique sur altérite et/ou régolite et altérégolite,  
à macroépilite sur appumite et grumorphize

Tableau 16 Définition typologique des hoplexions supérieures du relevé MEA Expression synthétique

Un deuxième mode d'expression des hoplexions supérieures est réalisé par l'énumération des corps naturels caractéristiques des différentes enceintes.

##### **Métasupraplexion**

PALIPHYSE, PROPHYSE, MONOPHYSE, PLÉIOPHYSE

##### **Métaplexion strict**

MACROÉPILITE SUR APPUMITE ET GRUMORHIZE

##### **Métainfraplexion**

GRAVOLITE, STRUCTICHRON, ALTÉRITE

Tableau 17 Définition typologique des hoplexions supérieures du relevé MEA

Énoncé des matériaux caractéristiques

Une fois identifié selon ces modalités, le relevé peut être défini dans une nomenclature traditionnelle constituée de termes usuels. Dans le relevé MEA, le métasupraplexion est une « forêt dense semi-décidue », le métaplexion strict, un « épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux », le métainfraplexion, un « sol gravillonnaire ».

Cette nomenclature doit être considérée comme « renouvelée ». Lorsqu'elle reprend quelques catégories bien établies, elle en précise les acceptions. Elle innove totalement dans l'identification de la surface du sol et s'organise autour d'une typologie pédologique inédite. Dans tous les cas, elle est le résultat de l'application des méthodes et techniques de l'analyse intégrée du milieu naturel.

#### 1.1.1.2.1.2. L'application directe de la combinatoire quantitative

Dans une analyse globale des milieux, il peut être particulièrement intéressant d'évaluer globalement les volumes occupés par les corps naturels dans le relevé. Nous avons vu plus haut comment, en considérant le profil comme un cylindre d'un mètre carré de section, ces volumes étaient évalués dans chaque hoplexol. La somme se réalise par addition des volumes observés dans chaque hoplexol après regroupement des intergrades, de certaines variantes, voire d'orthotypes, au sein de types modaux ou de types génériques de corps naturels.

Les matériaux sont ensuite réunis en deux groupes en fonction de leur localisation de part et d'autre de la surface du sol. Dans chacun de ces groupes, les fréquences relatives des volumes des corps naturels sont calculées. L'application de la combinatoire quantitative, après



élimination des matériaux qui n'occupent que moins de 1 % du volume des groupes, permet l'identification d'un ensemble « végétation » et d'un ensemble « sol ».

Matériaux supérieurs	Volume en dm <sup>3</sup>	Volume relatif	Matériaux inférieurs	Volume en dm <sup>3</sup>	Volume relatif
Aérophyse	7610	54,4 %	Dermilite	0,4	0,0 %
Pléiophyse	536	3,8 %	Grumorphize	8	0,7 %
Ophiagé	23	0,2 %	Rhizophytion	26	2,2 %
Paliphyse	3450	24,6 %	Appumite	72	6,1 %
Prophyse	240	1,7 %	Humite		
Monophyse			Mélanumite		
Stylagé	420	3,0 %	Structichron	445	37,7 %
Stipiagé			Psammiton		
Dendrigé	390	2,8 %	Gravelon		
Nanophytion	160	1,1 %	Gravolite	542	45,9 %
Pénéphytton	375	2,7 %	Blastolite		
Néophytion			Pétostrérite	88	7,5 %
Gramen	235	1,7 %	Fragistérite		
Kortode	369	2,6 %	Rétichron		
Phorophytion	5	0,0 %	Réducton		
Mégazoolite	180	1,3 %	carré		
Macrozoolite			Régolite		
Mésozoolite	0,1	0,0 %	Total	1181	100,0 %
Mégaépilite					
Macroépilite	2	0,0 %	Volume total	15181	
Mésoépilite	0,2	0,0 %	Développement	15,2 m	
Téphralite					
Nécrophytton	5	0,0 %			
Nécrumite			Relevé MEA Séquence de Mahandouni		
Total	14000	100,0 %			

Tableau 18 Volumes et fréquences relatives des matériaux dans le relevé

Une phrase, relativement longue, car elle réunit tous les matériaux importants, définit alors le relevé.

**Aérophyse paliphysé à stigmes pléiophyse, prophyse, stylagé, dendrigé, nanophytion, pénéphytton, gramen, kortode, mégazoolite sur structi-gravolite à phases pétostrérite et appumite**

Tableau 19 Identification par la combinatoire quantitative du relevé MEA

#### 1.1.1.1.2.2. Le géon

Parmi les problèmes soulevés au cours de l'analyse intégrée des milieux naturels, ceux posés par la description et l'identification du géon demeurent, sans conteste, les plus délicats. L'on se heurte, lorsqu'il s'agit d'en préciser le contenu, à une série de difficultés que l'on rencontre, par ailleurs, davantage au niveau de la pratique que sur le plan formel.

Le géon se définit par l'ensemble des holoplexions représentant les différents états pluriannuels et saisonniers « traversés » au cours du temps. Il est possible d'imaginer une présentation sous la forme d'une série de fiches décrivant la totalité des stades d'humanisation du géon, du plus artificiel au plus naturel, et, pour chaque stade, la totalité des états saisonniers.

Le premier obstacle que l'on rencontre dans une telle démarche est inhérent aux conditions matérielles de la recherche. Il n'est pas possible, dans le cadre d'une analyse des milieux visant à la recherche de discontinuités établies à petite échelle de multiplier les relevés. Nous avons, pour notre part, réalisé 826 relevés dans le Nord-Ouest ivoirien, à une « vitesse » moyenne de trois relevés par jour. Un calcul simple montre ici qu'un tel travail a pu être réalisé en 275 jours. En multipliant par cinq, nombre moyen d'états saisonniers, c'est donc 1377 jours

de terrain, soit environ quatre ans, qui auraient été nécessaires pour décrire correctement les changements d'état réversible.

Considérant qu'il était illusoire de prétendre à une définition exhaustive du géon, nous avons cherché à déterminer un type central autour duquel s'organisent les différentes variations éventuelles qui caractérisent états et stades. Cette unité centrale est alors reconnue par l'ensemble des « invariants », corps naturels, hoplexols, hoplexions qui au cours du temps ne subissent pas de modifications majeures.

Une analyse de variance des volumes occupés par les matériaux dans des groupes de relevés organisés selon l'époque de la description fait apparaître un ensemble de corps naturels à forte saisonnalité. Cet ensemble est constitué, du plus ou moins saisonnier, de gramen, kortode, nécrophytion, téphralite, pénephytion, phorophytion, mésoépilite, dermilite, nanophytion, mésozoolite et néophytion. Une définition du « tronc commun » qui caractérise le géon, exclut alors ces différents matériaux. Aux échelons supérieurs de l'identification, sont écartés, à un premier niveau les hoplexols contenant ces matériaux saisonniers, à un second niveau, les hoplexions à contenu saisonnier, métaplexion strict et métaplexion supérieur.

Le géon caractérisé par le relevé MEA, au bout de la chaîne de l'identification, appartient au type « *paliphyse à stigme ou phases prophyse, monophyse, pléiophyse sur structichron rouge gravolitique sur altérite et/ou régolite et altérégolite* » ou au type « *forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire* ».

Après détermination des volumes et combinatoire quantitative, il se définit comme un « *aérophyse paliphysé à stigmes pléiophyse, prophyse, stylagé, dendrigé, mégazoolite sur structi-gravolite à phase pétrostérite et appumite* ».

Une analyse similaire effectuée sur des volumes de matériaux selon des groupes de relevés classés en fonction des densités de population met en évidence un cortège de matériaux dont les volumes sont influencés par l'humanisation des milieux : stylagé, aérophyse, paliphyse, pénephytion, pléiophyse, ophiagé, stipiagé, dendrigé, monophyse. L'application stricte de la démarche précédente entraînerait l'exclusion, dans la définition du géon, des matériaux, des hoplexols et des hoplexions sur lesquels s'exerce une variation d'origine humaine. Le supraplexion, enceinte dans laquelle s'applique essentiellement les changements d'état à récurrence pluriannuelle se verrait logiquement éliminé.

Peut-on se contenter d'une détermination strictement pédologique du géon ? (Seuls, en effet, les métaplexion inférieur et infraplexion échappent, à court ou moyen terme, aux modifications temporelles). Nous nous y sommes refusés.

Il est d'une part très difficile d'affecter à un type de géon défini les relevés qui caractérisent les divers stades d'humanisation. En accord avec J.-F. Richard (1985), il nous paraît problématique (sinon ridicule) de vouloir « *rapporter certains des Milieux Naturels cultivés depuis plusieurs générations humaines à des équilibres climatiques irrémédiablement perdus* » ou « *de ne pas considérer que certaines parcelles, certains « champs de case » ou certaines « plantations modernes » par exemple, constituent autant de géons à part entière* ».

D'autre part, comme nous le verrons plus loin, parmi les agents déterminant les variations dans le supraplexion, les facteurs aréaux, en particulier topographiques, l'emportent très largement sur les facteurs temporels (et humains) dans la détermination de la variabilité spatiale du supraplexion.

Enfin, il serait particulièrement absurde de ne pas reconnaître ce que le sens commun distingue : l'opposition sur un même sol hydromorphe entre une savane herbeuse et une forêt-galerie, ou, sur une cuirasse ferrugineuse, le contraste entre une pelouse de graminées et une savane boisée...

Nous avons conservé, pour identifier les différents types de géon, le concept de « tronc commun » : ne sont éliminés des relevés que les caractères à forte variation saisonnière. Il est alors fort possible qu'entre la définition opératoire du type de géon et sa définition idéale existe

un écart considérable. Dans la mesure où nous ne disposons que d'un des deux termes de la comparaison, nous ne pouvons en préjuger.

## 1.2. L'ESPACE ET LES PAYSAGES

Les niveaux supérieurs d'analyse se caractérisent par une « irruption de l'espace ». Déjà nous avons vu qu'à la verticalité, seule dimension spatiale qui détermine l'holoplexion, s'ajoute, dans la délimitation du géon, les dimensions latérales.

Parce qu'il se situe au sommet de la pyramide que composent les différents niveaux d'appréhension du milieu naturel, du corps naturel à l'holoplexion supérieur, le géon peut être considéré comme l'unité fondamentale de l'organisation du milieu ou « *unité mésologique* ». Parce qu'il occupe une superficie limitée et mesurable, le géon constitue aussi « *l'unité paysagique élémentaire* » (J.-F. Richard, 1985). **Il se présente donc à la fois comme un taxon, unité systématique de la taxonomie des milieux, et comme un chore, unité systématique d'un partage méthodique de l'espace.**

Il est particulièrement redoutable de s'engager dans les débats qui, autour de la notion de « paysage », stimulent grand nombre de géographes français depuis bientôt vingt cinq ans. Peu de termes en effet présentent dans un usage scientifique une telle polysémie... Il nous paraît cependant nécessaire, puisque nous utilisons, dans nos nomenclatures, le terme « paysage », de préciser le sens que nous lui donnons.

A l'analyse de l'ouvrage, « *Géosystèmes et paysages, bilan et méthodes* », publié en 1991 par G. Rougerie et N. Beroutchachvili, (dans lequel les différentes acceptions du terme « paysage » sont particulièrement critiquées), il est possible de déterminer l'ensemble des conditions nécessaires et suffisantes qui doivent être remplies dans un usage géographique non équivoque du concept. Le **paysage** est « *l'expression combinée de phénomènes naturels, techniques et culturels et, en même temps, le tissu des représentations que s'en font individus et groupes sociaux* ». Le **paysage** est déterminé par un « *support matériel* » : il est une portion d'espace, de pays. Cette « *Nature* », montagnes, forêts, rivières, mais aussi, champs, routes, villages, est observée, appréciée, vécue, par un acteur. Le paysage est « un complexe dont l'organisation repose sur les relations de l'homme avec lui ».

Paysages « *objectif* » du naturaliste et « *subjectif* » de l'anthropologue ne sont donc pas antinomiques; seule la dualité des démarches permet une appréhension totale du concept.

**Si donc notre analyse s'inscrit dans une géographie du paysage, elle ne peut prétendre à l'exhaustivité. Du binôme fondamental, seul le premier terme retient notre attention : nous reconstruisons le fondement biophysique des espaces qui, représentés, constitueront le (ou les) paysages.**

Cependant, le support matériel du paysage ne peut être confondu avec l'ensemble de la « *nature* ». Du milieu naturel, ne participent aux fondements du paysage que des objets visibles caractérisés par une certaine ampleur. « *Angle de vision et profondeur de vue* » règle « *l'apparition du paysage et sa valeur* » (G. Rougerie et N. Beroutchachvili, 1991). Il est alors possible d'envisager une « *correspondance entre paysage et interfluve ou succession d'interfluves semblables ou encore, sans doute plus rarement, association d'interfluves différenciés* » (J.-F. Richard, 1985).

Dans notre hiérarchie des objets d'analyse, située dans l'échelle macroscopique du visible, une coupure essentielle apparaît au niveau du géon. En aval, du corps naturel à l'holoplexion, chaque échelon de la hiérarchie participe à une taxinomie du milieu naturel. En amont, lorsque le « *chore* », unité du découpage de l'espace rejoint le « *taxon mésologique* », unité du milieu naturel, apparaissent des éléments qui participent à la construction du (ou des) paysage. Le géon n'est, en aucun cas, dans nos régions tout au moins, situé à l'échelle du paysage. Il est néanmoins le premier, dans l'ordre de la hiérarchie, des éléments de paysage.

### Deux paysages en contact forêt-savane



caractérisés par :

- l'extension des forêts sur les sommets d'interfluve (à gauche)
- l'extension des savanes sur les versants (à droite)



5 km

### Quatre segments de paysage de savane



caractérisés par :

- une savane arbustive (au sommet de l'interfluve)
- une savane à palmiers rôniers (à la partie supérieure du versant)
- une savane herbeuse (à la partie inférieure du versant)
- une forêt ripicole (dans le bas-fond)



500 m

### Un géon du paysage de savane



caractérisé par un bosquet de palmiers rôniers



100 m

### Analyser le paysage

délimiter les unités du milieu naturel  
deux paysages, quatre segments, un géon

Figure 5 Analyser le paysage : différencier géons, segments et paysages

Il est possible, dans l'absolu, de réaliser un découpage complet de l'espace où apparaîtraient les limites des géons et de leurs différents stades d'humanisation. Une cartographie, à grande échelle, mais représentant des superficies restreintes, serait alors envisageable. Une telle démarche présente cependant deux inconvénients.

Le premier est d'ordre pratique : une analyse possible sur une portion de versant de quelques hectares ne l'est plus sur un espace vaste, à l'échelle de la région, s'étendant sur des milliers de kilomètres carrés.

Le second est plus théorique : l'image de la « nature », telle qu'elle apparaît ici, reste une image plate où la profondeur n'est assurée que par le développement de la végétation. Il y manque la dimension verticale que donne à l'espace la forme du terrain.

La contribution de la forme topographique à la construction du support matériel du paysage est double.

Par rapport à une surface de base altimétrique, il apparaît comme un volume que décrit un ensemble de paramètres morphométriques.

La forme topographique, dont les limites sont décelables dans la nature ou sur les images projetées sur un plan (photographie aérienne verticale ou carte), constitue un choro. Cette unité spatiale individualisée est alors considérée comme un « contenant » dont on peut déterminer un « contenu » mésologique. De la comparaison entre contenant et contenu, entre le type de forme topographique et la distribution des géons, s'ensuit une nouvelle taxinomie dans laquelle sont distinguées des catégories hiérarchisées.

### 1.1.1. LA CHOROLOGIE TOPOGRAPHIQUE

En analogie avec les règles de construction d'un tableau statistique (J.-P. Benzécri et coll., 1973), un découpage topographique efficace doit répondre à trois qualités de base, « *pertinence, exhaustivité, homogénéité* ». Or, comme le montre l'analyse du langage de la description des formes du terrain (J.-Ch. Filleron, 1978), les unités topographiques classiques ne possèdent aucune de ces qualités.

Le vocabulaire de la topographie identifie un ensemble d'unités hétérogènes. La distinction usuelle entre les éléments du relief et les types de relief formés par la combinaison de formes élémentaires ne suffit pas à éliminer cette hétérogénéité. Dans la catégorie des formes élémentaires, l'on voit apparaître, par exemple, le replat, le versant et la butte. Or chacun de ces termes identifie des unités emboîtées les unes dans les autres : un replat peut affecter le versant d'une butte ! Il est donc nécessaire de sérier les hiérarchies.

Ces unités ne sont, non plus, pertinentes : un grand nombre de termes sont polysémiques : un versant est une pente dominant le talweg d'une vallée ou une « *portion de surface topographique plus ou moins étendue* » (R. Coque, 1977). C'est dans une troisième acception que nous utiliserons le terme : un versant est une portion d'espace topographique comprise entre deux talwegs.

Dans une couverture exhaustive, les différentes unités doivent recouvrir la totalité de l'espace, sans se recouper ni laisser apparaître de « blanc ». C'est cependant ce qui se produit lorsque les typologies classiques sont mises en oeuvre. Lorsque le partage est effectué au niveau des types de relief, vallées et plateaux (ou collines) se recoupent et les versants (au sens restreint) constituent un espace commun aux deux types. Lorsque l'on choisit d'ordonner les unités et de s'attacher au niveau le plus bas de l'élément de relief, des vides apparaissent que ne peuvent combler que de longues périphrases. Ainsi, sur un versant que caractérisent, dans sa partie haute, une corniche et dans sa partie médiane, un replat, il est malaisé de définir les zones intermédiaires qui séparent la corniche du replat et le replat du talweg...

Il est donc indispensable, dans le cadre de notre système d'analyse, de procéder à un découpage homogène, pertinent et exhaustif de l'espace topographique. Notre démarche peut se subdiviser en trois phases.

La première consiste à reconnaître dans l'espace topographique des limites simples, facilement repérables sur le terrain. Dans nos régions, la majeure partie de ces limites apparaissent sur la carte topographique et sur la photographie aérienne à l'échelle usuelle du 1 : 50000. Ces limites se rangent en trois catégories. Les lignes de changement de sens de la pente correspondent aux talwegs et aux lignes de faite. Les lignes de rupture de pente sont caractérisées par une modification brutale de la valeur de la pente (limites de corniche, de base d'inselbergs, de lits majeurs). Les lignes ou zones d'inflexion (car le changement s'établit dans un espace plus ou moins vaste) séparent deux pentes à « l'accélération » différente. Par analogie à la variation des mouvements que les pentes sont susceptibles d'engendrer, nous considérerons qu'une pente rectiligne qui commande un mouvement uniformément accéléré a un

« accélération nulle », une pente concave, une accélération négative, une pente convexe, une accélération positive...

La seconde phase se réalise lorsque sont reconnus dans l'espace topographique des niveaux ou des ordres de grandeur.

Deux niveaux sont retenus : la facette topographique (ou forme du terrain) et le versant (ou type de modelé, ou relief élémentaire). Ces deux niveaux correspondent (dans leurs dimensions) aux ordres VI et V de la classification taxonomique des objets de la géomorphologie proposée par A. Cailleux et J. Tricart (1956, 1965).

La dernière phase se caractérise par la construction d'une typologie des « *formes du terrain* » et des « *reliefs élémentaires* » suivie de la conception d'une terminologie apte à identifier les différents types. Au niveau de la facette topographique, la démarche est achevée. Au niveau de la forme du modelé, nous avons pu réaliser une typologie des versants, typologie est encore trop « régionale » pour donner lieu à l'élaboration d'une terminologie « universelle ».

## **1.1.2. LA TAXINOMIE PAYSAGIQUE**

### **1.1.2.1. LE SEGMENT DE PAYSAGE**

Le segment de paysage correspond à une facette topographique isomorphe à laquelle est associé un contenu mésologique. Il est donc nécessaire, pour identifier le segment, d'en définir le type de facette.

#### **1.1.2.1.1. La typologie des facettes topographiques**

Sur le modèle de la typologie des corps naturels, la typologie des facettes topographiques s'articule sur trois corps de diagnose : diagnose primaire qui identifie les types de facettes, diagnose secondaire ou morphologique qui réunit les types de formes, diagnose complémentaire qui rassemble des données morphométriques.

##### ***1.1.2.1.1.1 La diagnose primaire***

La typologie des facettes s'organise autour de six orthotypes suffisant à identifier la totalité de l'espace topographique.

##### ***1.1.2.1.1.1.1. Les orthotypes***

L'**acroèdre** est une facette sommitale limitée à l'aval, soit par un « knick », soit par une « concavité de raccordement ». Caractérisé par une pente forte, convexe, divergente à partir d'un point sommital ou d'une courte ligne de faite, il constitue les parties hautes et souvent rocheuses des inselbergs cristallins ou des chaînons en roches mélanocrates. La facette est parfois désignée par le terme « relief de commandement ».

Sur la carte, l'acroèdre apparaît, soit en pastille isolée et circulaire, soit sous une forme linéaire dans laquelle l'enveloppe courbe des pastilles coalescentes est par endroit reconnaissable.

Le **supraèdre** désigne des facettes sommitales à la pente peu marquée (parfois nulle), rectiligne ou faiblement convexe. De légères concavités affectent parfois de telles surfaces. Dans le détail, un « mésomodelé » dont l'extension est de l'ordre de l'are et la dénivelée du mètre s'observe fréquemment et ordonnent plans, bosses et cuvettes.

À l'aval, les limites sont variées : rupture de pente nette lorsqu'une corniche cerne la facette, zone d'inflexion lorsqu'un versant à pente faible prolonge la forme.

Sur la carte, la forme projetée de la facette constitue toujours une figure pleine. Mais les configurations sont multiformes. La plus simple, souvent peu étendue, est circulaire ou « globuleuse ». La forme la plus complexe se développe parfois sur quelques dizaines de kilomètres. Elle se distingue par des digitations où les rentrants correspondent, à l'aval, à des têtes de marigots d'ordre I et où les saillants dominent par une petite corniche les versants situés



en contrebas. Entre ces deux extrêmes, la forme la plus fréquente est « amiboïde », caractérisée par des lobes peu développés.

Le terme « **métaèdre** » désigne les versants situés à l'aval des formes précédentes. Ce type de facette correspond aux formes topographiques nommées, (généralement improprement) dans nos régions, « pédiment », « glacis », « glacis-versant » ou « versant-glacis »... Les pentes sont faibles mais toujours sensibles : les valeurs sont comprises entre 1,5 % et 5 %.

Lorsque supraèdre et métaèdre sont adjacents, la limite est généralement une ligne d'inflexion. Au contact d'un acroèdre, les ruptures de pente sont par contre plus fréquentes. En aval, les deux types de limites coexistent.

La forme projetée du métaèdre est annulaire lorsqu'il cerne un acroèdre ou un supraèdre peu étendu. Plus fréquemment, le métaèdre forme un long ruban particulièrement contourné dont les sinuosités se calquent sur les courbes que décrivent les limites des facettes sommitales.

Le terme « **ectaèdre** » désigne une facette de raccord qui relie deux facettes amont et aval. L'ectaèdre peut ainsi se situer entre un acroèdre et un métaèdre, un supraèdre et un métaèdre, entre deux métaèdres, entre un métaèdre et une facette de bas-fond. La forme et/ou la valeur de la pente sont significativement différentes de celles des formes adjacentes. Si, selon les types d'ectaèdres, les caractéristiques clinométriques sont variées, les extensions latérales sont, dans tous les cas, particulièrement faibles : de la dizaine à la centaine de mètres. Parmi les variantes que nous définirons, une seule se caractérise par une pente plus faible qu'une des deux facettes qui l'encadrent.

Le terme générique est utilisé plus précisément, dans nos analyses, pour identifier une facette raccordant un supraèdre et un métaèdre : il désigne des corniches où l'érosion différentielle (effet des eaux ruisselantes et des sourcins) a mis en valeur la résistance des cuirasses ferrugineuses. Les pentes sont alors relativement fortes, comprises entre 8 % et 25 % avec quelques passages subverticaux ne dépassant pas quelques mètres de dénivelée.

Sur la carte, l'ectaèdre apparaît sous forme d'un liseré plus ou moins continu : les ectaèdres les plus étroits qui ne dépassent guère la dizaine de mètres ne peuvent être représentés dans leur extension véritable aux échelles usuelles de la cartographie.

L'**infraèdre** est localisé dans les parties basses de la topographie et correspond aux petits bas-fonds colluviaux ou aux « flats » alluviaux. Les pentes latérales et longitudinales sont faibles, inférieures à 1,5 %. L'extension latérale est variable : des épanouissements apparaissent à la confluence des marigots. Dans les parties amont des bassins-versants, la facette est fréquemment discontinue.

Les limites qui séparent l'infraèdre du métaèdre sont généralement diffuses. Une zone d'inflexion sépare le bas de versant rectiligne de l'infraèdre souvent légèrement concave. Cependant, lorsque le bas de versant est légèrement convexe, une rupture de pente « modérée » forme une ligne relativement nette. La rupture est parfois « très nette » lorsqu'un ectaèdre que souligne des affleurements de carapace « en marches d'escalier » sépare l'infraèdre des facettes amont.

Le tracé, arborescent, se calque sur celui du réseau hydrographique et la largeur de la facette est grossièrement proportionnelle à la valeur du segment hydrographique, de la dizaine de mètres (ou parfois absent) de part et d'autre des cours d'eau d'ordre I et II à l'hectomètre le long des cours d'eau d'ordre supérieur à III.

Dans les vallées correspondant à des ordres hydrographiques élevés, parfois V mais plus fréquemment VI et VII, la largeur peut atteindre l'ordre du kilomètre. Les grandes plaines alluviales, dont les dynamiques sont faiblement liées à celles de leurs versants immédiats, participent peu de ce niveau d'analyse et ne peuvent être considérées comme des « *formes du terrain* ». Nous les intégrerons aux « *types de modelé* ».

Le **cataèdre** est une facette de bas-fond qui se différencie de l'infraèdre par une pente forte au profil rectiligne. Il identifie les entailles que l'on observe dans les régions d'inselbergs

ou dans certains secteurs cuirassés. La facette est alors limitée en amont par une rupture de pente très nette, le talweg constituant, comme dans le cas de l'infraèdre, la limite aval.

**Les six orthotypes peuvent directement identifier les facettes topographiques. C'est l'exemple du cataèdre qui apparaît toujours « indifférencié ». Cependant, dans la majorité des cas, des nuances, par rapport aux types centraux, sont prises en compte dans l'identification des types. Apparaissent alors des variantes ou des intergrades que l'on identifie en utilisant les principes, énoncés plus haut, de la combinatoire qualitative.**

#### *1.1.2.1.1.2. Les variantes*

Dix variantes majeures sont retenues. Parmi celles-ci, huit sont distinguées par leur position respective.

Sur un versant acroédrique, deux (**acroèdres supérieur et inférieur**) ou trois facettes (intercalation d'un **acroèdre moyen**) se succèdent parfois. Dans tous les cas, elles se caractérisent par leur position haute dans le profil et une pente forte. Elles sont séparées par des lignes d'inflexion qui limitent des portions convexe, rectiligne ou concave.

Plus rarement une subdivision du même type apparaît dans le supraèdre. Les facettes sont sommitales, les pentes faibles mais une inflexion nette sépare un **supraèdre supérieur** rectiligne ou légèrement concave d'un **supraèdre inférieur** convexe.

Les subdivisions dans les métaèdres sont par contre très fréquentes, chaque facette métaédrique étant séparée des autres par une ligne d'inflexion.

Le cas le plus simple réunit un **métaèdre supérieur** à faible convexité et un **métaèdre inférieur** légèrement concave.

Beaucoup plus souvent, un **métaèdre moyen** rectiligne s'intercale entre les deux facettes. Mais la succession convexe-rectiligne-concave est loin d'être généralisée. Lorsque le métaèdre supérieur est en contact avec la facette sommitale par l'intermédiaire d'un ectaèdre, la forme est généralement concave. Lorsqu'une facette de raccord relie le versant à l'infraèdre, le métaèdre inférieur est rectiligne ou légèrement convexe.

Deux variantes possèdent des caractères qui les rapprochent d'une seconde facette orthotype.

Le **métaèdre infraédrique** est une facette métaédrique limitée en amont par un métaèdre, en aval par un talweg. La pente, concave, est régulière. Aucune rupture ni inflexion n'est décelable sur le terrain entre le versant et le talweg. La facette remplace un infraèdre absent. Cette facette s'observe dans certains secteurs de plateaux ou de croupes, de part et d'autre de segments hydrographiques d'ordre I, plus rarement d'ordre II. En aval, le métaèdre infraédrique passe latéralement à un métaèdre inférieur, sans solution de continuité. Très fréquemment, aucun écoulement n'est perceptible dans le talweg de tels vallons. La topographie générale présente une forme en « berceau atténué ».

Le caractère « infraédrique » met en évidence la position de la facette dans l'ensemble de la forme de relief.

L'**infraèdre métaédrique** se définit comme une facette de bas-fond limitée en amont par un métaèdre, en aval, soit par un infraèdre ou un cataèdre, soit directement par un talweg. La facette est caractérisée par une pente transversale nettement plus prononcée que celle qui détermine les infraèdres orthiques. Cette pente « forte » l'apparente aux métaèdres. L'infraèdre métaédrique correspond souvent au « Bas-Glacié » des géomorphologues.

#### *1.1.2.1.1.3. Les intergrades*

Huit types de facettes apparaissent en intergrade, définition qui nous a paru la mieux adaptée aux particularités géométriques de ces facettes qui assurent généralement des transitions entre les facettes orthotypes.

L'**ectaacroèdre** est localisé à la base des « mornes rocheux ». En l'absence de « knick », la facette assure le raccord entre l'acroèdre et le métaèdre. Caractérisé par des valeurs de pentes moyennes, intermédiaires entre celles de deux facettes, l'ectaacroèdre est nettement concave.

Les mésoformes sont nombreuses, correspondant aux ravinements, chaos de blocs ou dalles rocheuses.

Pour le géomorphologue, l'ectacroèdre constitue la « concavité de raccordement » qui relie l'inselberg à son « glacis ».

L'**acrosupraèdre** est une facette sommitale de type supraédrique qui correspond au développement, dans la partie supérieure d'un acroèdre, d'une topographie relativement plane. Ce sommet de haute butte passe à l'aval, progressivement ou par l'intermédiaire d'un ectaèdre à un acroèdre moyen ou inférieur. Latéralement, l'acrosupraèdre peut être relayé par un acroèdre supérieur.

Le **métasupraèdre** apparaît comme un sommet « secondaire » convexe ou rectiligne, très faiblement incliné. Le métasupraèdre est essentiellement décrit dans l'environnement des inselbergs. Il occupe, dans le versant une position moyenne mais, séparé par une légère dépression semi-annulaire d'un amont constitué, soit par un acroèdre, soit par un métaèdre supérieur, il apparaît localement comme une facette supraédrique. Latéralement le métasupraèdre passe, soit à un métaèdre supérieur, soit à un métaèdre moyen, plus rarement à un supraèdre.

Le **métainfraèdre** désigne une dépression localisée à la périphérie de certains mornes rocheux. La zone déprimée n'est jamais continue. Sur la carte, elle offre une forme en « croissant tronqué » ou en « corne » qui s'articule autour d'un talweg d'ordre I. Vers la tête du talweg, le métainfraèdre passe latéralement à un métaèdre supérieur ou à un supraèdre. En aval, vers la confluence, la base du croissant s'appuie sur un infraèdre drainé habituellement par un segment hydrographique d'ordre II ou III. De part et d'autre du métainfraèdre, s'observent, entre la dépression et l'acroèdre, un métaèdre supérieur, entre la dépression et la partie aval du versant, un métasupraèdre.

L'**acrométaèdre** se situe dans le contexte acroédrique. Par sa pente toujours faible (et sa position de versant), il participe au type métaédrique. La facette constitue alors, dans un ensemble de pente forte, un replat, localisé entre un acroèdre moyen et un acroèdre inférieur. Cette facette est parfois interprétée par le géomorphologue comme une « ancienne attache de glacis ».

Le **supramétaèdre**, localisé dans un environnement métaédrique, se caractérise par une pente faible et rectiligne. Il constitue, dans le versant, un replat d'extension latérale le plus souvent limitée. En amont, il passe à un métaèdre supérieur légèrement concave : la limite entre les deux facettes est diffuse. En aval, la rupture de pente est nette. Généralement, un ectaèdre faiblement développé assure la transition entre le supramétaèdre et un métaèdre moyen ou inférieur. La facette correspond habituellement au « Moyen Glacis » ou au « Moyen Glacis-versant » du géomorphologue.

L'**ectamétaèdre** est une facette de raccord qui relie entre elles deux facettes métaédriques (métaèdres supérieur et moyen ou métaèdres moyen et supérieur) ou entre un supramétaèdre et un métaèdre moyen ou inférieur. Les pentes sont nettement plus faibles que celles des ectaèdres stricto sensu : elles sont comprises entre 7,5 % et 15 %. Les corniches, dont la dénivelée est de l'ordre du mètre, sont très rares. La mésoforme caractéristique est en « marches d'escalier ». Des micro-talus décimétriques délimitent des ressauts dont l'extension longitudinale ne dépasse guère quelques mètres.

L'**ectainfraèdre** présente des caractéristiques proches de celles de l'ectamétaèdre. Reliant une facette métaédrique à un infraèdre aval, il présente en amont une limite peu nette constituée par une ligne d'inflexion tandis qu'à l'aval, une rupture bien marquée le sépare du bas-fond. Micro-corniches et ressauts s'associent pour former des mésoformes en marches d'escalier.

#### *1.1.2.1.1.4. Les catégories sur la définition*

A l'aide des préfixes utilisés pour caractériser les degrés de définition des hoplexions, il est possible de rendre compte des écarts que peuvent présenter des facettes topographiques par rapport à l'orthotype.

Les préfixes sont alors utilisés pour rendre compte des différentes valeurs de développement ou de dénivelé.

Le terme « **ortho-** » désigne une facette aux caractéristiques « normales ». Cette « normalité » doit être évaluée dans un contexte régional.

Une facette « **paraorthique** » (« **paraortho-** ») est plus ou moins conforme au concept central.

Le préfixe « **lepto-** » caractérise des facettes topographiques dont les développements (ou dénivelées) sont très inférieurs aux « normes » régionales.

Un sommet fortement convexe dont la dénivellation ne dépasse pas la dizaine de mètres est identifié par le terme « leptoacroèdre ».

Un « leptoctaèdre » dénomme un versant de raccord dont le développement et la dénivelée sont médiocres : la dénivellation totale de la facette est de l'ordre du mètre.

Le développement d'un « leptosupraèdre » n'excède pas la dizaine de mètres.

Le préfixe « **brachy-** » désigne des facettes aux caractéristiques inférieures à celles des orthotypes qui néanmoins s'écartent peu des valeurs centrales.

La largeur d'un « brachyinfraèdre » est de l'ordre de la dizaine de mètres.

Le terme « **hyper-** » (qui s'ajoute à la nomenclature précédente) désigne une facette « anormalement » développée. Un « hyperctaèdre » est une corniche qui présente une dénivelée de plusieurs dizaines de mètres... Un « hypersupramétaèdre » est un replat qui, en largeur, s'étend sur quelques hectomètres.

Il est parfois possible de donner à ces diverses catégories, après analyse statistique, des limites précises. Ces catégories ont toujours une validité relative : les valeurs des limites sont reconnues dans un espace bien déterminé. Ainsi, dans le Nord-Ouest ivoirien, nous avons distingué des lepto-, des brachy-, des paraortho- et des orthosupraèdres en fonction de la longueur du grand axe de la facette.

Leptosupraèdre	moins de 100 m
Brachysupraèdre	de 100 à 650 m $\geq$
Paraorthosupraèdre	de 650 à 1550 m $\geq$
Orthosupraèdre	plus de 1550 m $\geq$

Tableau 20 Limite des définitions des supraèdres

#### ***1.1.2.1.1.2. La diagnose morphologique***

Deux catégories de caractères composent la diagnose morphologique.

La première catégorie permet de différencier les facettes suivant la forme générale de la pente.

Quatre types de forme sont retenus : monocline, pente régulière et uniforme; **isocline**, pente proche de l'horizontal, rectiligne ou ondulée; **synécline**, pente concave; **antécline**, pente convexe. A partir de ces quatre termes, peuvent être distingués des nuances ou intergrades. Ainsi, un « supraèdre antéisocline » se caractérise par une forme faiblement convexe...

L'expression de ces intergrades est rendue possible par les qualités linguistiques des expressions. Les termes « classiques », concave et convexe, ne peuvent être utilisés : réunis dans l'expression « convexo-concave », ils désignent la forme d'une association de deux facettes, l'une supérieure et convexe, l'autre inférieure et concave... Il serait parfaitement irréaliste de donner à l'expression un sens différent de celui consacré par l'usage.

La seconde catégorie morphologique rassemble les syntagmes qui décrivent l'état de la surface de la facette. Les différents termes sont ici repris de la diagnose structurale des matériaux de la surface du sol. Les significations sont maintenues : seules changent les dimensions des phénomènes. Identifiant des microformes dans la diagnose secondaire des épilites, le vocabulaire décrit ici des mésoformes dont l'ordre est la dizaine de mètres.

Le terme « **isocline** » est encore utilisé pour définir une surface « régulière ». Il peut être omis (« l'irrégularité » étant toujours signalée par les termes suivants) si l'on craint une confusion ^puisque le même terme décrit une forme de la facette.

Le terme « **kélécline** » désigne un assemblage de creux et de bosses. La surface dont la pente générale est faible est constituée de mésomodelés convexo-concaves. Sur les supraèdres et certains métaèdres, les bosses correspondent à des affleurements de carapaces ou de cuirasses ferrugineuses.

Les mésoformes « **mastoclines** » sont caractérisées par des « buttes subaplanies » dont l'extension ne dépasse pas la dizaine de mètres. Elles sont généralement formées par des affleurements rocheux en dos de baleine ou en dalles. Ces mésoformes se rencontrent essentiellement en supraèdre, en métaèdre supérieur en aval d'un acroèdre ou en métaèdre inférieur.

Le terme « **bathocline** » désigne un mésomodelé en « creux isolés ». Les cuvettes s'étendent sur un diamètre de l'ordre de la dizaine de mètres. Fréquentes sur certains supraèdres, elles sont occupées par des « micro-marécages de bowal ».

Les mésoformes « **scaloclines** » présentent une micro topographie en marches d'escalier. Des petites corniches séparent des ressauts sub-horizontaux. Liées à des affleurements de matériaux cuirassés, ces mésoformes se rencontrent essentiellement en ectamétaèdre et en ectainfraèdre.

Les termes « **anastocline** » et « **artécline** » décrivent des agencements organisés par le ruissellement. Le premier identifie un réseau de rigoles anastomosées, de l'ordre du décimètre ou du mètre, souvent décrit en métaèdre supérieur ou en ectaacroèdre. Le second identifie un réseau hiérarchisé de rigoles et de ravines. Fréquent en métaèdre inférieur, le mésomodelé s'observe parfois en métaèdre moyen, rarement en ectaèdre.

#### ***1.1.2.1.3. La diagnose complémentaire***

La géométrie de la facette est précisée par un grand nombre de catégories de variables. Parmi ces catégories, celles que nous avons systématiquement utilisées sont : l'ordre de la facette dans l'ensemble du versant, la longueur (sur le profil) ou la largeur (sur la carte), la dénivelée et la pente, l'altitude moyenne relative (par rapport à celle du talweg), la dissymétrie de la forme et le rayon de courbure.

Ces différentes variables seront l'objet d'une analyse approfondie.

#### **1.1.2.1.2. L'identification du segment de paysage**

##### ***1.1.2.1.2.1. Les types de milieux***

Espace de description, chaque facette topographique localise en son sein un ou plusieurs géons. Différents stades d'humanisation coexistent et, au cours de l'année, se succèdent divers états saisonniers.

Interviennent alors, dans la reconnaissance des milieux, des critères qui décrivent les structures dans l'espace.

Un segment homogène correspond à l'extension d'un seul type de géon sur l'ensemble de la facette.

Sur les segments hétérogènes, le contraste est plus ou moins important selon la distance qui sépare les différents types de géon entre eux dans un système taxinomique donné. Il est, dans ce cas, possible d'analyser les relations spatiales qu'entretiennent entre eux les géons à partir des motifs qu'ils dessinent sur la facette. J.-F. Richard (1985) décrit des structures « *en écailles* », « *en mosaïque* », « *en plaques* », « *en auréoles* », « *en marqueterie* » auxquels peuvent s'ajouter des motifs « *en bandes* », « *en chevrons* »...

Dans les tableaux suivants présentés à titre d'exemple, ont été établies les fréquences des types de géon rencontrés sur 22 segments appartenant au type « supraèdre isocline de type 1 ».

Sur les toposéquences où sont reconnus les supraèdres isoclines de type I, a été mesurée la longueur sur laquelle se développent les différents géons. Ces longueurs, pour des géons appartenant au même type sont ensuite additionnées, ramenées, en pourcentage, à la longueur totale développée par le segment.

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense	Total
A Sol lithique	01 2	02 1		03 2			5
B Sol altéritique	04 2	05 9	06 12	07 11	0 13		47
C Sol gravillonnaire	1 2,6% 09 5	1 2,6% 10 34	3 7,7% 11 45	12 40	13 44	14 1	5 12,8% 169
D Sol induré à cuirasse	5 12,8% 15 11	8 20,5% 16 23	6 15,4% 17 18	10 25,6% 18 35	3 7,7% 19 20		32 82,1% 107
E Sol induré à carapace	20 1	21 4	22 9	23 5	24 6	25 1	26
F Sol gravillonnaire et carapacé	1 2,6% 26 5	1 2,6% 27 43	28 54	29 71	30 44	31 2	2 5,2% 219
G Sol hydromorphe réticulé	32 1	33 23	34 22	35 32	36 17		95
H Sol hydromorphe à gley	37 10	38 24	39 15	40 9	41 5	42 6	69
I Sol colluvial sableux	43 18	44 31	45 14	46 12	47 3	48 11	89
Total	7 18,0% 55	10 25,6% 192	9 23,1% 189	10 25,6% 217	3 7,7% 152	21	39 100% 826

\* Les chiffres bas et gauches identifient les numéros des types de géon.

Tableau 21 Supraèdre isocline, type I : fréquence des types de géon

Effectif et fréquence relative

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	Total
C Sol gravillonnaire	33 1,4% 09	42 1,7% 10	183 7,6% 11			258 10,7%
D Sol induré à cuirasse	440 18,3% 15	454 18,9% 16	359 14,9% 17	607 25,3% 18	219 9,1% 19	2079 86,5%
F Sol gravillonnaire et carapacé	46 1,9% 26	20 0,8% 27				66 2,8%
Total	519 21,6%	516 21,5%	542 22,6%	607 25,3%	219 9,1%	2403 100%

Tableau 22 Supraèdre isocline, type I : fréquence des types de géon

Développement linéaire exprimé en mètres et en pourcentage

Une simple liste des types de géon décrits peut enfin exprimer le contenu mésologique de la facette.

Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire ovoïde
Savane arborée claire sur sol gravillonnaire ovoïde
Savane arborée sur sol gravillonnaire ovoïde
Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à cuirasse gravillonnaire
Savane arborée claire sur sol induré à cuirasse gravillonnaire
Savane arborée sur sol induré à cuirasse gravillonnaire
Savane boisée sur sol induré à cuirasse gravillonnaire
Forêt claire sur sol induré à cuirasse gravillonnaire
Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire et induré à carapace
Savane arborée claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace

Tableau 23 Types de géon décrits sur le supraèdre isocline de type I



#### 1.1.2.1.2.2. L'identification globale

Le contenu mésologique de la facette peut aussi être apprécié à des niveaux d'organisation inférieurs. Matériaux, hoplexols ou hoplexions peuvent être retenus dans l'identification du « *segment de paysage* », au même titre que le géon et ses avatars...

Cependant, les diverses analyses multivariées que nous avons appliquées à un échantillon de facettes et à leur contenu mésologique ont mis en évidence des différences fondamentales dans la part des divers éléments du milieu dans la discrimination des segments : importance du sol, moindre importance de la surface du sol et de la végétation. Une telle conclusion ne met pas uniquement en exergue l'idée, banale, d'une correspondance plus « efficace », dans nos régions, entre la forme du terrain et le sol qu'entre la facette et les autres éléments du milieu. Elle souligne aussi dans le milieu, le partage des composantes, (quel qu'en soit le niveau, du matériau à l'hoplexion) en fonction de la durée et du changement. Seul le contenu « sol » peut être considéré, à notre échelle temporelle, comme « invariant ».

Le segment se définit alors par l'expression du type de facette topographique affectée d'un contenu « sol » brièvement exprimé.

Supraèdre isocline pétrostéritique
Métaèdre inférieur rétifragistéritique
Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique

Tableau 24 Exemples d'identification de segment de paysage

Mais il est évident que la dimension géopédologique, prise ici en compte, ne suffit pas à déterminer de façon satisfaisante le contenu paysagique du segment. Il est indispensable d'y intégrer l'ensemble des matériaux végétaux et leurs enceintes (hoplexols et hoplexions).

Forêt-galerie	0,0 %	Champs	0,8 %
Forêt dense semi-décidue	0,2 %	Jachères	10,7 %
Forêt claire	11,3 %	Parcs	0,0 %
Savane boisée	43,3 %	Vergers	0,0 %
Savane arborée	20,6 %	Villages	0,0 %
Savane herbeuse sèche	13,2 %		
Savane herbeuse humide	0,0 %		
Rochers découverts	0,0 %		
Végétation naturelle	88,5 %	Espace humanisé	11,5 %

Tableau 25 Supraèdre isocline pétrostéritique  
Secteurs de moins de 20 hab/km<sup>2</sup>, analyse à 1 : 50000  
Fréquence absolue des types d'occupation du sol  
Rapport entre superficie du type d'occupation du sol et superficie du segment

Forêt-galerie	0,0 %	Champs	2,5 %
Forêt dense semi-décidue	3,1 %	Jachères	7,7 %
Forêt claire	5,0 %	Parcs	0,0 %
Savane boisée	8,1 %	Vergers	0,0 %
Savane arborée	8,8 %	Villages	0,0 %
Savane herbeuse sèche	36,6 %		
Savane herbeuse humide	0,0 %		
Rochers découverts	0,0 %		
Végétation naturelle	7,9 %	Espace humanisé	6,0 %

Tableau 26 Supraèdre isocline pétrostéritique  
Secteurs de moins de 20 hab/km<sup>2</sup>, analyse à 1 : 50000  
Fréquence relative des types d'occupation du sol  
Rapport entre superficie du type d'occupation des sols dans le segment et superficie occupée par le type d'occupation des sols dans les secteurs de moins de 20 hab/km<sup>2</sup>

Si un ou quelques types de sol se partagent l'espace d'une facette, les formations végétales, du plus au moins « naturel » (de la forêt claire au champ de coton ou au verger de manguiers, en passant par les diverses jachères plus ou moins anciennes), du plus au moins boisé (de la forêt claire à la savane herbeuse), présentent des « types » particulièrement nombreux qui se reproduisent d'une facette à une autre. Des formes de « l'occupation du sol », identiques, à quelques exceptions près (forêt-galerie ou rochers découverts...) s'observent sur la quasi totalité des facettes. De même, si les limites des sols peuvent être considérées comme permanentes, d'une année à l'autre les contours des unités d'occupation des sols changent selon l'extension des cultures, ou la vitesse du recru ligneux naturel des savanes.

Cependant les probabilités d'existence des différentes unités d'occupation du sol varient d'un type de facette à un autre. La probabilité de découvrir un verger en acroèdre est quasiment nulle dans nos régions, celle de rencontrer une forêt claire en infraèdre relativement faible... L'expression la plus acceptable du contenu mésologique végétal nous paraît devoir être « probabiliste ».

Forêt-galerie	-100 %	Champs	-68 %
Forêt dense semi-décidue	-59 %	Jachères	1 %
Forêt claire	-34 %	Parcs	-100 %
Savane boisée	6 %	Vergers	-100 %
Savane arborée	17 %	Villages	-100 %
Savane herbeuse sèche	379 %		
Savane herbeuse humide	-100 %		
Rochers découverts	-100 %		
Végétation naturelle	4 %	Espace humanisé	-21 %

(Les fortes valeurs expriment une « sur-représentation » du type d'occupation du sol sur le segment.)

Tableau 27 Supraèdre isocline pétrostéritique  
Secteurs de moins de 20 hab/km<sup>2</sup>

Écart entre la fréquence du segment dans l'ensemble régional (7,63 %) et la fréquence relative des unités d'occupation du sol dans le segment

### 1.1.2.2. LA SÉQUENCE ET LE PAYSAGE ÉLÉMENTAIRE

Une **séquence de paysage** correspond au développement complet des différents segments paysagiques qui se succèdent, sur un versant, entre la ligne de faite et le talweg. Elle est illustrée par une **toposéquence**, ligne qui rejoint les points haut et bas de la topographie.

Une **unité de paysage** représente le développement spatial d'une séquence de paysage. Correspondant à l'extension du versant, elle occupe le plus petit espace topographique qu'il est possible de délimiter totalement par des talwegs. Sur la carte, les enceintes de ces unités constituent la **maille du paysage**.

Un **paysage élémentaire** est constitué par un ensemble de séquences de paysage identiques et contiguës. Sur la carte, l'espace occupé par un paysage élémentaire correspond à celui dans lequel s'inscrivent des unités de paysage identiques et contiguës.

Si l'hétérogénéité régionale est telle qu'à chaque unité de paysage correspond un type de paysage élémentaire différent, la maille des paysages élémentaires est identique à celle des unités de paysage. Généralement, des unités contiguës offrent un paysage identique : la maille du paysage élémentaire est alors délimitée par les segments « externes » du périmètre des unités de paysage. Dans tous les cas, la maille est égale ou supérieure à celle des unités de paysage.

**Que l'on considère la séquence de paysage, l'unité de paysage ou le paysage élémentaire, le support matériel du paysage correspond toujours à un volume topographique auquel est associé un contenu mésologique ou paysagique d'ordre inférieur (segments de paysage).**

### 1.1.2.1.1. La typologie des versants

Contrairement à la typologie des facettes topographiques que nous avons pu proposer lors de la phase de conception de l'analyse intégrée des milieux naturels (J.-Ch. Filleron, 1978), la typologie des versants est le résultat de l'application de la méthode dans un espace régional.

#### 1.1.2.1.1.1. L'organisation de la taxinomie

Vingt-sept types de versant ont été retenus. Les caractères discriminants sont uniquement d'ordre topographique et sont tous perceptibles sur photographies aériennes.

Les types de versant se distinguent entre eux par leur dénivelée et leur développement. S'opposent alors des types de versant caractérisés par des fortes dénivelées (petits massifs, chaînons, inselbergs), des versants caractérisés par des dénivelées moyennes (collines), par des dénivelées faibles (croupes, plateaux, petits plateaux, buttes), par de très faibles dénivelées (plaine).

#### Dénivelée très faible

Type \* Plaines Facette caractéristique : infraèdre

#### Dénivelée faible

##### Présence de corniche en haut de versant

Type de versant	Facettes caractéristiques					
	Supraèdre		Ectaèdre			Autres facettes
	Type	Forme	Type	profil	tracé	Type
Type F	S	I	LE	peu net	discontinu	
Type G	S	I	LE	net	continu	
Type M	S	M	E	net	continu	
Type N	S	M	E	net	discontinu	
Type O	S	M	E	net	continu	Supramétaèdre
Type P	OS	I	E	net	continu	
Type Q	PS	I	E	net	continu	
Type R	BS	I	E	net	continu	
Type S	S	I	E	peu net	continu	
Type T	S	I	E	peu net	très discontinu	
Type U	S	AI	E	peu net	très discontinu	
Type V	LS	I	E	net	continu	
Type Y	S	AI	E	net	continu	
Type Z	S	I	E	net	continu	Supramétaèdre

Type F Plateaux tabulaires à faible corniche, peu nette et discontinue  
 Type G Plateaux tabulaires à faible corniche, nette et continue  
 Type M Plateaux monoclinaux à corniche nette et continue  
 Type N Plateaux monoclinaux à corniche nette et discontinue  
 Type O Plateaux monoclinaux à replat, corniche nette et continue  
 Type P Plateaux tabulaires à corniche nette et continue  
 Type Q Petits plateaux tabulaires à corniche nette et continue  
 Type R Buttes à corniche nette et continue  
 Type S Plateaux tabulaires à corniche peu nette et continue  
 Type T Plateaux à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue  
 Type U Croupes à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue  
 Type V Croupes à sommet irrégulier et chicots  
 Type Y Plateaux à sommet convexe, corniche nette et continue  
 Type Z Plateaux tabulaires à replat, corniches nettes et continues

Types de versant

S	supraèdre	OS	orthosupraèdre	PS	paraorthosupraèdre
BS	brachysupraèdre	LS	leptosupraèdre		
E	ectaèdre	LE	leptoectaèdre	SM	supramétaèdre

Types de facette

I	isocline	M	monocline	AI	antéisocline
---	----------	---	-----------	----	--------------

Types de forme

## Absence de corniche en haut de versant

Type de versant	Facettes caractéristiques		
	Type	Forme	Mésoformes
Type C	Supraèdre	antéisocline	mastocline
Type D	Supraèdre	antéisocline	isocline
Type E	Supraèdre	antéisocline	kélécline
Type L	Supraèdre	isocline	mastocline
Type W	Supraèdre	isocline	kélécline
Type X	Supraèdre	isocline	isocline

Type C Croupes convexes à sommet irrégulier : chaos et dalles  
Type D Croupes convexes régulières  
Type E Croupes convexes irrégulières  
Type L Croupes à affleurements rocheux  
Type W Croupes plan-convexes à sommet irrégulier  
Type X Croupes plan-convexes régulières

Types de versant

## Dénivelée moyenne

Type de versant	Facettes caractéristiques	
	Type	Forme
Type B	Leptoacroèdre	
Type K	Supraèdre	antécline

Type B Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine

Type K Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine

Types de versant

## Forte dénivelée

Type de versant	Facettes caractéristiques		
	Type	Forme	Type
Type A	Acroèdre	Globulaire	
Type H	Acroèdre	Linéaire	
Type I	Acroèdre	Linéaire	Supramétaèdre
Type J	Acroèdre	Linéaire	Acrosupraèdre

Type A Petits massifs, chaînons et inselbergs  
Type H Chaînons  
Type I Chaînons à glaciés  
Type J Chaînons à sommet tabulaire

Types de versant

Tableau 28 Critères de reconnaissance des types de versant

Dans chacune des catégories, des discriminations apparaissent, basées sur la présence de facettes topographiques caractéristiques. Le degré de définition, la régularité de la surface (types de mésoformes), la configuration de la facette (forme et continuité dans l'espace), la netteté des limites, permettent de préciser la typologie.

### 1.1.2.1.2. La diagnose morphologique

Le type élémentaire de versant est composé d'une séquence ordonnée, de la ligne de faite au talweg, de facettes topographiques. Dans nos régions, hormis le cas particulier des plaines alluviales, où une seule facette peut parfois couvrir la totalité de l'espace, en général, le nombre de facettes décrites est compris entre six et douze.

Chaque type élémentaire de versant est défini par une séquence orthique qui réunit les facettes caractéristiques constamment ou généralement présentes.

Dans les plateaux tabulaires à corniche nette et continue, trois facettes sont toujours présentes (orthosupraèdre isocline, ectaèdre, métaèdre). Le bas-fond est « ordinairement » occupé par un infraèdre.

Autour du type central, de nombreuses variantes sont parfois décrites, nouvelles différenciations qui traduisent toujours une augmentation du degré de complexité.

Dans les plateaux tabulaires à corniche nette et continue, nous constatons la présence de sept variantes. Dans l'organigramme, 10 facettes sont présentes avec des fréquences variables (du supraèdre décrit dans chaque variante à l'infraèdre métaédrique reconnu qu'une seule fois). Les facettes spécifiques sont inchangées. Le métaèdre se partage en métaèdres supérieur, moyen, inférieur. De nouveaux types de facettes s'ajoutent à la séquence (ectainfraèdre, infraèdre métaédrique) ou se substituent à une facette orthique (remplacement de l'infraèdre par un métaèdre infraédrique ou par un cataèdre dans deux séquences).

Supraèdre, ectaèdre, métaèdre supérieur, métaèdre moyen, métaèdre inférieur, ectainfraèdre, infraèdre métaédrique, métaèdre infraédrique, infraèdre, cataèdre

Tableau 29 Plateaux tabulaires à corniche nette et continue : séquence topographique

#### 1.1.2.1.1.3. La diagnose complémentaire

Appartiennent à la diagnose complémentaire l'ensemble des données permettant de caractériser la morphométrie du versant. Les paramètres sont obtenus à partir de mesures réalisées sur les toposéquences : longueur, altitude, dénivelée, pente (valeur et formes).

Toposéquences		Longueur	Dénivelée	Pente	Toposéquences		Longueur	Dénivelée	Pente
N°	Code				N°	Code			
31	P1	855 m	34 m	4,0 %	35	P5	818 m	48 m	5,8 %
32	P2	2136 m	25 m	1,1 %	36	P6	528 m	20 m	3,8 %
33	P3	691 m	30 m	4,3 %	37	P7	1046 m	33 m	3,3 %
34	P4	822 m	37 m	4,5 %					

Tableau 30 Plateaux tabulaires à corniche nette et continue : données morphométriques

D'autres caractéristiques résultent de l'analyse spatiale des cartes ou des photographies aériennes (densité et forme du maillage, superficies) et s'appliquent, soit aux unités de paysage, soit aux paysages élémentaires.

Plateaux tabulaires à corniche nette et continue	Effectif	Superficie moyenne
Unités de paysage	455	9,14 km <sup>2</sup>
Paysages élémentaires	186	22,36 km <sup>2</sup>
Petits massifs, chaînons et inselbergs	Effectif	Superficie moyenne
Unités de paysage	1576	2,25 km <sup>2</sup>
Paysages élémentaires	283	12,53 km <sup>2</sup>
Plaines *	Effectif	Superficie moyenne
Unités de paysage et		
Paysages élémentaires	21	62,99 km <sup>2</sup>

\* L'unité de paysage et le paysage élémentaire sont, dans ce cas précis (et unique), confondus : le type de versant correspond au développement de segments infraédriques (talwegs d'ordre supérieur à III).

Tableau 31 Effectif et superficie des unités de paysage et des paysages élémentaires de quelques types

#### 1.1.2.1.2. L'identification du paysage élémentaire

Chacun des niveaux d'appréhension mésologique ou paysagique inférieurs peut être pris en compte dans l'identification du paysage élémentaire. Nous avons cependant privilégié les niveaux « géon » et « segment ».

##### 1.1.2.1.1.1. Les types de milieux

Chaque toposéquence illustre un type de paysage élémentaire. Sur chacune de ces séquences sont décrits les géons et les différents stades d'humanisation qui y sont perceptibles. Un type de paysage élémentaire peut se définir comme une collection de géons.

Dans les deux tableaux suivants sont présentées les fréquences des différents géons décrits sur les sept toposéquences qui décrivent le paysage des plateaux tabulaires à corniche nette et continue.

Le premier exprime l'effectif et la fréquence des géons classés selon une typologie à double entrée. 83 relevés ont été effectués et se répartissent entre 33 types de géon (sur les 48 possibles). Le type le plus fréquemment décrit rassemble 10,8 % des observations.

Sur les sept séquences, la longueur occupée sur les versants par les différents géons a été mesurée puis additionnée en fonction d'une appartenance commune aux divers types. L'ensemble de ces géons se développe sur les versants échantillonnés sur 6088 m. La fréquence de chacun des types de géon est calculée par rapport à cette longueur totale.

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense	Total
A Sol lithique	01 2	02 1		03 2			5
B Sol altéritique	04 2	05 9	06 12	07 11	08 13		47
C Sol gravillonnaire	09 5	2 2,4 % 10 34	6 7,2 % 11 45	3 3,6 % 12 40	8 9,6 % 13 44	14 1	19 22,8 % 169
D Sol induré à cuirasse	3 3,6 % 15 11	4 4,8 % 16 23	4 4,8 % 17 18	6 7,2 % 18 35	19 20		17 20,4 % 107
E Sol induré à carapace	20 1	21 4	3 3,6 % 22 9	23 5	24 6	1 1,2 % 25 1	4 4,8 % 26
F Sol gravillonnaire et carapacé	1 1,2 % 26 5	3 3,6 % 27 43	5 6,0 % 28 54	9 10,8 % 29 71	2 2,4 % 30 44	31 2	20 24,0 % 219
G Sol hydromorphe réticulé	32 1	3 3,6 % 33 23	1 1,2 % 34 22	2 2,4 % 35 32	3 3,6 % 36 17		9 10,8 % 95
H Sol hydromorphe à gley	37 10	4 4,8 % 38 24	4 4,8 % 39 15	40 9	41 5	1 1,2 % 42 6	9 10,8 % 69
I Sol colluvial sableux	1 1,2 % 43 18	1 1,2 % 44 31	1 1,2 % 45 14	1 1,2 % 46 12	1 1,2 % 47 3	48 11	5 6,0 % 89
Total	5 6,0 % 55	17 20,4 % 192	24 28,9 % 189	21 25,2 % 217	14 16,8 % 152	2 2,4 % 21	83 100 % 826

Tableau 32 Paysage de plateaux tabulaires à corniche nette et continue : effectif et fréquence relative

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense	Total
A Sol lithique	01	02		03			
B Sol altéritique	04	05	06	07	08		
C Sol gravillonnaire	09	110m 1,8 % 10	489m 8,0 % 11	169m 2,8 % 12	533m 8,8 % 13	14	1297m 21,3 %
D Sol induré à cuirasse	246m 4,0 % 15	406m 6,7 % 16	182m 3,0 % 17	333m 5,5 % 18	19		1167m 19,2 %
E Sol induré à carapace	20	21	327m 5,4 % 22	23	24	20m 0,3 % 25	327m 5,4 %
F Sol gravillonnaire et carapacé	46m 0,8 % 26	530m 8,7 % 27	373m 6,1 % 28	629m 10,3 % 29	391m 6,4 % 30	31	1969m 32,3 %
G Sol hydromorphe réticulé	32	199m 3,3 % 33	40m 0,7 % 34	142m 2,3 % 35	145m 2,4 % 36		52 m 10,8 %
H Sol hydromorphe à gley	37	146m 4,8 % 38	389m 4,8 % 39	40	41	13m 1,2 % 42	548 m 10,8 %
I Sol colluvial sableux	53m 0,9 % 43	20m 0,3 % 44	53m 0,9 % 45	53m 0,9 % 46	53m 0,9 % 47	48	232m 3,8 %
Total	345m 5,7 %	1411m 23,2 %	1853m 30,4 %	1326m 21,8 %	1122m 18,4 %	31 m 0,5 %	6088 m 100 %

Tableau 33 Développement linéaire exprimé en mètres et en pourcentage  
Paysage de plateaux tabulaires à corniche nette et continue



### 1.1.2.1.1.2. Les types de segments

La séquence de paysage peut être identifiée par la série complète des segments de paysage qui s'y inscrit.

Un organigramme permet de reconnaître la structure segmentaire d'un type de paysage élémentaire.

Dans l'exemple suivant, qui décrit l'organisation du paysage de plateaux tabulaires à corniche nette et continue, il est possible de définir des segments communs (supraèdre isocline régulier pétrostéritique, ectaèdre altéritique et gravolitique, etc) à l'ensemble des unités de paysage. Certains segments sont au contraire singuliers et n'apparaissent qu'incidemment dans le paysage (métaèdre infraédrique fragistéti-réductique, cataèdre psammitique réductique, etc...). L'apparition de ces segments permet de définir dans le type de paysage élémentaire des variantes.

Supraèdre isocline régulier pétrostéritique, ectaèdre altéritique et gravolitique, métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique réticrome, métaèdre moyen fragistéti-gravolitique, métaèdre inférieur fragistéti-réticrome, métaèdre infraédrique fragistéti-réductique, ectainfraèdre gravo-fragistéti-réticrome et réductique, infraèdre et infraèdre métaédrique rédu-psammitiques, cataèdre psammitique réductique

Tableau 34 Paysage de plateaux tabulaires à corniche nette et continue : séquence paysagique

Il est aussi possible d'établir la liste complète des segments de paysage présents dans l'espace occupé par le type de paysage élémentaire. Le tableau suivant recense les types de segments rencontrés dans les « plateaux tabulaires à corniche nette et continue » dans 32 zones-test réparties dans l'environnement des toposéquences. Ces secteurs couvrent 1200 km<sup>2</sup>. La fréquence exprime la superficie relative des types de segments dans les espaces occupés par le type de paysage élémentaire

Quelques différences apparaissent entre l'organisation segmentaire exprimée par l'organigramme et le tableau ci-dessous : apparition de segments nouveaux et non caractéristiques du paysage, regroupements de certains segments. Ces divergences (dont nous traiterons en détail plus bas) sont essentiellement le résultat de la disparité des échelles d'analyse : terrain dans le premier cas, analyse de documents photographiques à 1 : 50000 dans le second.

Supraèdre isocline pétrostéritique	43,7 %
Supraèdre isocline pétrostéritique et gravolitique	0,4 %
Ectaèdre altéritique et gravolitique	7,9 %
Lepto Ectaèdre altéritique gravo-fragistéti-réductique et ectamétaèdre fragistéti-réductique	0,5 %
Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique réticrome	17,0 %
Métaèdre moyen fragistéti-gravolitique	20,0 %
Métaèdre inférieur fragistéti-réticrome	4,6 %
Métaèdre inférieur et ectainfraèdre gravo-fragistéti-réductique, réticromes et réductiques	2,6 %
Métaèdre infraédrique fragistéti-réductique	1,0 %
Infraèdre et infraèdre métaédrique rédu-psammitiques et cataèdre psammitique réductique	2,3 %

Tableau 35 Segmentation du paysage de plateaux tabulaires à corniche nette et continue  
Superficies relatives (zones-test à 1 : 50000)

Dans tous les cas, l'expression segmentaire retenue dans la définition des types de paysage est d'ordre pédologique.

Mais peuvent être toujours rattachées aux types de segments de paysage les informations concernant les formes de l'occupation du sol : les savanes herbeuses, les forêts-galeries, les champs et les jachères occupent respectivement 39,7 %, 9,8 %, 8,8 % et 15,4 % de la superficie des infraèdres, infraèdres métaédriques rédu-psammitiques et des cataèdres psammitiques réductiques...

### 1.1.2.1.1.3. L'identification globale

Les séquences de paysage et les types de paysage élémentaire existent dans la nature : les versants, les milieux qui permettent leur identification sont reconnus, tracés, creusés, mesurés, photographiés, décrits... Mais seule une dénomination permet d'en formaliser (d'en légaliser !) l'existence.

Plusieurs modes d'appellation sont ici utilisés.

Le mode le plus simple, dont l'usage est obligatoire dans les traitements statistiques informatisés, est le code alphanumérique. Le paysage des plateaux tabulaires à corniche nette et continue devient, selon les traitements, le paysage P ou 16. Telle toposéquence définie dans cet espace constitue la séquence de paysage n° 37 ou P7...

Le mode le plus élégant utilise des toponymes : noms de finages, de montagnes ou de fleuves dans lesquels (ou dans l'environnement desquels) la toposéquence est décrite ou le type de paysage est le mieux défini. La toposéquence P7 matérialise la séquence de paysage de Kassiongo qui participe à la définition du paysage de Sélé...

Ce mode est cependant peu expressif pour qui ne connaît, ni le terroir de Kassiongo, ni celui de Sélé. Utilisé dans la dénomination des séquences, il a néanmoins le mérite d'exprimer une localisation.

Ce n'est pas toujours le cas dans la dénomination de type de paysage dont la référence est extra-régionale : le « *paysage de Toutié* », que nous avons reconnu dans le Nord-Ouest ivoirien, a été décrit dans le finage du village de Toutié, dans la région de Touba située dans l'Ouest ivoirien (P. Horent, J. Houndagba, Y. Kra, J. Tapé Bidi, G. Vaclare, 1980; J. Tapé Bidi, 1985).

A PAYSAGE DE TIÉMÉ	O PAYSAGE DE DABAKAHA
B PAYSAGE DE KODANAKAHA	P PAYSAGE DE SÉLÉ
C PAYSAGE DE KOGBABRIVO	Q PAYSAGE DE ZÉLASSO
D PAYSAGE DE KIÉMOU	R PAYSAGE DE OUALOUGOKAHA
E PAYSAGE DE NGOLODOUGOU	S PAYSAGE DE TORGOKAHA
F PAYSAGE DE KATIA	T PAYSAGE DE LAFI
G PAYSAGE DE SÉLILÉKAHA	U PAYSAGE DE NONGOTÉKAHA
H PAYSAGE DU KONZANKOUROU	V PAYSAGE DE DÉKOVOGO
I PAYSAGE DE TOUTIÉ	W PAYSAGE DE NIOUGANI
J PAYSAGE DE TABAKORONI	X PAYSAGE DE BÉRÉDOUGOU
K PAYSAGE DE NAWAVOGO	Y PAYSAGE DE GONAVOGO
L PAYSAGE DE LOHOULO	Z PAYSAGE DE TAKPALAKAHA
M PAYSAGE DE MAHANDOUNI	* PAYSAGE DE BÉMAKAHA
N PAYSAGE DE KADIOLA	

Tableau 36 Identification des types de paysage élémentaire reconnus dans le Nord-Ouest

Si l'utilisation de la toponymie dans la dénomination du paysage est particulièrement commode, elle est cependant peu expressive. L'identification passe obligatoirement par l'examen de l'information contenue dans les divers niveaux d'analyse et nécessite le recours à un dossier monographique ou, dans le cas d'une légende de carte, à une notice.

Comme nous l'avons développé dans l'analyse des moyens d'expression du segment paysagique, il est possible de recourir, pour identifier ici le type de paysage, à quelques caractères extraits de l'ensemble des informations disponibles.

Parmi les trois grandes catégories mésologiques, sol, surface du sol et végétation, nous avons estimé que la première était la plus discriminante. Nous avons de ce fait inséré dans la définition topographique des types de paysage élémentaire quelques termes précisant le « contenu sol » du paysage. Ces termes, très peu nombreux, suffisent à préciser la nature géopédologique du versant.

roches leucocrates	cuirassés
roches mélanocrates	gravillonnaires
altéritiques	alluviales
carapacés	hydromorphes

Tableau 37 Liste des termes précisant le contenu géopédologique des types de paysage

A cette formulation géopédologique, il est nécessaire d'ajouter l'expression de l'occupation du sol. L'information se rapporte, soit au « géon naturel » (forêt-galerie, rochers découverts, etc...), soit au « stade d'humanisation » (champs, jachères, etc...).

L'expression est particulièrement « statistique ». Au niveau des segments, les types d'occupation du sol sont relativement discriminants : les forêts-galeries se rencontrent en infraèdre ou en métaèdre inférieur, jamais en supraèdre ! A l'échelle du paysage, quel qu'en soit le type, la forêt-galerie est toujours présente... Seuls les « rochers découverts » peuvent être considérés comme typiques de certains paysages, mais ils n'en occupent toujours qu'une infime partie.

A	Petits massifs, chaînons et inselbergs <b>en roches leucocrates</b>
B	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine <b>en roches leucocrates</b>
C	Croupes convexes <b>altéritiques</b> à sommet irrégulier : chaos et dalles <b>en roches leucocrates</b>
D	Croupes convexes <b>altéritiques</b> régulières
E	Croupes convexes <b>altéritiques</b> irrégulières à affleurement <b>carapacés</b>
F	Plateaux tabulaires <b>carapacés</b> à corniche peu nette et discontinue
G	Plateaux tabulaires <b>carapacés</b> à corniche nette et continue
H	Chaînons <b>en roches mélanocrates</b>
I	Chaînons <b>en roches mélanocrates</b> à glacis <b>cuirassé</b>
J	Chaînons <b>en roches mélanocrates</b> à sommet tabulaire <b>cuirassé</b>
K	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine <b>en roches mélanocrates</b>
L	Croupes <b>gravillonnaires</b> à affleurements <b>altéritiques</b> ou rocheux <b>mélanocrates</b>
M	Plateaux monoclinaux <b>cuirassés</b> à corniche nette et continue
N	Plateaux monoclinaux <b>cuirassés</b> à corniche nette et discontinue
O	Plateaux monoclinaux <b>cuirassés</b> à replat <b>cuirassé</b> , corniche nette et continue
P	Plateaux tabulaires <b>cuirassés</b> à corniche nette et continue
Q	Petits plateaux tabulaires <b>cuirassés</b> à corniche nette et continue
R	Buttes <b>cuirassées</b> à corniche nette et continue
S	Plateaux tabulaires <b>cuirassés</b> à corniche peu nette et continue
T	Plateaux <b>cuirassés et gravillonnaires</b> à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
U	Croupes <b>gravillonnaires et cuirassées</b> à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
V	Croupes <b>gravillonnaires</b> à sommet irrégulier et chicots <b>cuirassés</b>
W	Croupes plan-convexes <b>gravillonnaires</b> à sommet irrégulier
X	Croupes plan-convexes <b>gravillonnaires</b> régulières
Y	Plateaux <b>cuirassés</b> à sommet convexe, corniche nette et continue
Z	Plateaux tabulaires <b>cuirassés</b> à replat cuirassé, corniches nettes et continues
*	Plaines <b>alluviales hydromorphes</b>

Tableau 38 Types de paysage élémentaire : contenu géopédologique

L'évaluation des types d'occupation du sol revêt trois formes.

La « fréquence absolue » exprime la part respective de chacun des types d'occupation des sols dans la superficie totale occupée par le type de paysage élémentaire.

Forêt-galerie	1,2 %	Champs	0,9 %
Forêt dense semi-décidue	0,2 %	Jachères	9,8 %
Forêt claire	12,8 %	Parcs	0,1 %
Savane boisée	44,6 %	Vergers	0,0 %
Savane arborée	22,3 %	Villages	0,0 %
Savane herbeuse sèche	7,5 %		
Savane herbeuse humide	0,5 %		
Rochers découverts	0,0 %		
Végétation naturelle	89,2 %	Espace humanisé	10,8 %

Tableau 39 Paysage de Sélé : plateaux tabulaires à corniche nette et continue  
Secteurs de moins de 20 hab/km<sup>2</sup>, analyse à 1 : 50000  
Fréquence absolue des types d'occupation du sol

La « fréquence relative » signifie la part prise par le type d'occupation du sol dans le type de paysage élémentaire par rapport à la superficie totale couverte par le type d'occupation du sol dans l'ensemble des zones-test.

Forêt-galerie	12,9 %	Champs	4,9 %
Forêt dense semi-décidue	6,3 %	Jachères	12,2 %
Forêt claire	9,8 %	Parcs	1,3 %
Savane boisée	14,3 %	Vergers	0,0 %
Savane arborée	16,3 %	Villages	0,0 %
Savane herbeuse sèche	36,0 %		
Savane herbeuse humide	1,9 %		
Rochers découverts	0,0 %		
Végétation naturelle	13,7 %	Espace humanisé	9,8 %

Tableau 40 Paysage de Sélé : plateaux tabulaires à corniche nette et continue  
Secteurs de moins de 20 hab/km<sup>2</sup>, analyse à 1 : 50000  
Fréquence relative des types d'occupation du sol

L'écart entre la fréquence du segment dans l'ensemble régional et la fréquence relative des unités d'occupation du sol dans le segment permet d'apprécier la singularité du type d'occupation du sol dans l'ensemble du paysage.

Forêt-galerie	-2 %	Champs	-62 %
Forêt dense semi-décidue	-53 %	Jachères	-7 %
Forêt claire	-25 %	Parcs	-90 %
Savane boisée	9 %	Vergers	-100 %
Savane arborée	24 %	Villages	-100 %
Savane herbeuse sèche	174 %		
Savane herbeuse humide	-85 %		
Rochers découverts	-100 %		
Végétation naturelle	13,7 %	Espace humanisé	-25 %

Tableau 41 Paysage de Sélé : plateaux tabulaires à corniche nette et continue  
Secteurs de moins de 20 hab/km<sup>2</sup>

Écart entre la fréquence du segment dans l'ensemble régional (13,16 %) et la fréquence relative des unités d'occupation du sol dans le segment

Il est aussi possible d'évaluer les superficies couvertes par les différents types d'occupation des sols dans l'ensemble régional. Les mesures planimétriques sont réalisées sur des documents cartographiques établis à 1 : 200000. A cette échelle, il a été nécessaire de regrouper les types d'occupation du sol en quatre types génériques.

Savane arbustive et arborée	268320 ha	64,5 %
Savane boisée et forêt claire	49504 ha	11,9 %
Forêt dense semi-décidue	0 ha	0,0 %
Végétation naturelle	317824 ha	76,4 %
Espace humanisé	98176 ha	23,6 %
Ensemble du Paysage	416000 ha	

Tableau 42 Paysage de Sélé : plateaux tabulaires à corniche nette et continue  
Superficies et fréquence des types d'occupation du sol

### 1.1.2.3. LA RÉGION (DE PAYSAGE)

Lorsque, au-delà du versant (ou du groupe homogène de versants), l'on cherche à appréhender le « support matériel » du paysage à des niveaux « régionaux » (passage, dans l'échelle cartographique, du 1 : 50000 au 1 : 200000, voire au 1 : 500000), différentes approches s'offrent à la synthèse.

Toutes les méthodes sont réductrices. La simplification de l'information est le corollaire d'une prise en charge d'un espace toujours plus vaste. Celles-ci diffèrent cependant par les

modalités de la réduction pratiquée sur les données mésologiques et paysagiques. Le premier type de démarche qualifié de « morphologique » vise à réunir dans des **ensembles typologiques** les paysages élémentaires qui se ressemblent. Le second type de réduction rassemble les paysages en **séries** ou en **classes** selon les relations que les types de paysage élémentaire entretiennent entre eux dans l'espace.

### 1.1.2.3.1. Les types condensés de paysage

Les types condensés de paysage sont obtenus par le regroupement des différents types de paysage élémentaire dont les topographies se ressemblent.

Les « contenants » mésologiques et paysagiques ne sont pas pris en compte dans la réalisation d'une telle typologie : le traitement ne porte que sur les types de versant et le premier résultat obtenu est une typologie condensée des versants. Cette typologie sommaire des paysages nous a permis d'apprécier le contenu géomorphologique des « sous-régions » topographiques dans le Nord-Ouest ivoirien.

Les vingt sept types élémentaires de versants sont réunis en 10 types condensés. Le tri est effectué uniquement à partir des caractéristiques générales du versant (dénivelée) et de l'aspect des facettes sommitales.

<b>Chaînes et chaînons</b>	
	H Chaînons
	I Chaînons à glacis
<b>Inselbergs</b>	
	A Petits massifs, chaînons et inselbergs
<b>Collines à sommet irrégulier</b>	
	B Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine
	K Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine
<b>Chaînons à sommet tabulaire</b>	
	J Chaînons à sommet tabulaire
<b>Plateaux monoclinaux</b>	
	M Plateaux monoclinaux à corniche nette et continue
	N Plateaux monoclinaux à corniche nette et discontinue
	O Plateaux monoclinaux à replat, corniche nette et continue
<b>Plateaux tabulaires</b>	
	F Plateaux tabulaires à faible corniche peu nette et discontinue
	G Plateaux tabulaires à faible corniche nette et continue
	P Plateaux tabulaires à corniche nette et continue
	Q Petits plateaux cuirassés à corniche nette et continue
	R Buttes à corniche nette et continue
	S Plateaux tabulaires à corniche peu nette et continue
	T Plateaux à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
	Z Plateaux tabulaires à replat, corniches nettes et continues
<b>Croupes convexes accentuées</b>	
	Y Plateaux à sommet convexe, corniche nette et continue
<b>Croupes plan-convexes irrégulières</b>	
	C Croupes convexes à sommet irrégulier : chaos et dalles
	E Croupes convexes irrégulières
	L Croupes à affleurements rocheux
	U Croupes à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
	V Croupes à sommet irrégulier et chicots
<b>Croupes plan-convexes régulières</b>	
	D Croupes convexes régulières
	W Croupes plan-convexes à sommet irrégulier
	X Croupes plan-convexes régulières
<b>Plaines alluviales</b>	
	* Plaines

Tableau 43 Types condensés et types élémentaires de paysage

<b>Chaînes et chaînons</b>	versant à forte dénivelée, crête linéaire
<b>Inselbergs</b>	versant à forte dénivelée, sommet isolé, forme globulaire
<b>Collines à sommet irrégulier</b>	versant à dénivelée moyenne, sommet isolé (petits dômes)
<b>Chaînon à sommet tabulaire</b>	versant à forte dénivelée, sommet plan
<b>Plateaux monoclinaux</b>	versant à faible dénivelée, sommet plan légèrement incliné
<b>Plateaux tabulaires</b>	versant à faible dénivelée, sommet plan sub-horizontale
<b>Croupes convexes accentuées</b>	versant à faible dénivelée, sommet convexe
<b>Croupes plan-convexes irrégulières</b>	versant à faible dénivelée, sommet légèrement convexe, mésoformes irrégulières
<b>Croupes plan-convexes régulières</b>	versant à faible dénivelée, sommet plan
<b>Plaines alluviales</b>	

Tableau 44 Caractéristiques principales des types condensés de versant

Dans l'espace, le passage de la typologie des versants à la typologie condensée se traduit par une réduction très sensible du nombre des unités spatiales homogènes : lorsque des unités élémentaires contiguës appartiennent au même type condensé, la limite commune s'efface et les unités se fondent en une seule.

La comparaison entre les cartes à 1 : 200000 où sont figurés les types de versant (ou les paysages élémentaires) et la carte à 1 : 1000000 des types condensés de versants (ou de modelés) fait cependant apparaître des très fortes disparités selon les types. Ainsi les unités appartenant au type « *collines à sommet irrégulier* » représentent 96 % du nombre des unités totales des deux paysages élémentaires rassemblées dans le type condensé. A l'opposé, le nombre d'unités du type « *plateaux tabulaires* » correspond à 21 % de la somme du nombre des unités des types de paysage élémentaire qui appartiennent au groupe.

Dans le premier cas, deux paysages élémentaires, (B et K), du type « collines à sommet irrégulier », n'ont entre eux que de très rares relations de voisinage. Dans le second cas, les unités des huit paysages élémentaires du groupe sont très fréquemment contiguës.

#### 1.1.2.3.2. Les séries de paysage

Le partage en 27 types de paysage élémentaire détermine sur les cartes à 1 : 200000 du Nord-Ouest ivoirien 5388 plages homogènes ou « paysages élémentaires ». Une analyse des cartes fait apparaître 20682 contiguïtés : chaque plage identifiée par un type de paysage élémentaire a, en moyenne 3,84 types de paysage élémentaire voisins.

A Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates  
B Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates  
C Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates  
D Croupes convexes altéritiques régulières  
E Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurement carapacés  
F Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue  
G Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue  
**Série I Paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées**  
(série régo-altéritique leucocrate et série fragistéritique associées)

H Chaînon en roches mélanocrates  
I Chaînon en roches mélanocrates à glacié cuirassé  
J Chaînon en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé  
K Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates  
L Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates  
M Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue  
N Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue  
O Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue  
**Série II Paysages des chaînons mélanocrates et des formes associées**  
(série régo-altéritique mélanocrate et série pétrostéritique associées)



P Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue  
 Q Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue  
 R Buttes cuirassées à corniche nette et continue  
 S Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue  
 T Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue  
 U Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue  
 V Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés  
 W Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier  
 X Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières  
 Y Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue  
 Z Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues  
**Série III Paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires**  
 (série pétrostéritique et gravolitique)

\* Plaines alluviales hydromorphes  
**Série IV Paysage des grandes vallées**  
 (série psammitique et réductique)

Tableau 45 Séries de paysage

La comparaison entre le nombre de contacts entre paysages élémentaires, la superficie générale et le nombre de plages de chacun des types de paysage élémentaire fait apparaître entre certains types de paysage des liens particuliers. Ainsi, le paysage de Tiémé (petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates) est le voisin le plus fréquent du paysage de Kodanakaha (collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates) dans des proportions que ne justifient, ni la superficie, ni le nombre de plages homogènes occupées par les deux types de paysage élémentaire. Comme nous le verrons plus bas, nous avons pu évaluer, pour chaque type de paysage élémentaire la qualité des liens qui, dans l'espace, les unissent deux à deux.

Ces liens transcendent les similitudes des formes topographiques.

Deux types proches par la topographie peuvent se révéler spatialement étrangers. L'exemple des paysages de Kodanakaha (B) et de Nawavogo (K), réunis précédemment dans un même type de modelé (collines à sommet irrégulier) est très significatif. Les plages du paysage de Kodanakaha ne sont en contact que 7 fois avec le paysage de Nawavogo. Or, nous avons pu noter que ce type de paysage entretenait 1170 relations de voisinage avec l'ensemble des 26 types de paysage élémentaire.

Bien que très différent morphologiquement, le paysage de Dougba est statistiquement le plus proche voisin du paysage de Tiémé. Les croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier, chaos et dalles en roches leucocrates entretiennent de très fortes relations de contiguïté avec les petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates.

L'analyse des contiguïtés nous permet de distinguer quatre **séries de paysage**.

Chacune des séries s'organise autour d'un ou de deux paysages élémentaires. Ainsi, dans la série II qui associe huit types élémentaires (H, I, J, K, L, M, N et O), les « chaînons en roches mélanocrates » (paysage H) sont les plus proches voisins des paysages élémentaires I, J et M, les seconds voisins des types L et O, les troisièmes voisins des paysages K et N. Les « chaînons en roches mélanocrates à glaci cuirassé » sont cités trois fois au premier rang du voisinage, une fois au second rang, trois fois au troisième rang. L'expression de la série, « paysages des chaînons mélanocrates et des formes associées », témoigne de cette structure.

En outre un identificateur géopédologique exprimant un contenu unique ou une association de contenus permet de qualifier succinctement la série : les paysages des chaînons mélanocrates et des formes associées constituent deux séries régo-altéritique mélanocrate et pétrostéritique associées.

### 1.1.2.3.3. Les classes régionales de paysage

Dans chaque série, il nous est possible de classer les paysages élémentaires en fonction de l'intensité des liens spatiaux qui les unissent. Sur les différentes cartes à 1 : 200000, l'examen de la répartition des paysages élémentaires laisse entrevoir des organisations dont l'agencement est l'expression de ces liens : les plages des différents types de paysage ne sont pas réparties aléatoirement.

#### 1.1.2.3.3.1. L'unité régionale élémentaire

Sur la base des associations entre les paysages (et des dissociations), l'espace peut être découpé en unités régionales élémentaires.

295 unités régionales se partagent les 49610 km<sup>2</sup> du Nord-Ouest ivoirien. Ces unités, en moyenne, comprennent 18 plages paysagiques homogènes qui se répartissent entre 6 types de paysage élémentaire. L'étendue statistique est cependant très grande : l'unité la plus homogène se développe sur un seul type de paysage, la plus complexe comprend 17 types de paysage élémentaire. Les superficies de ces unités sont aussi très variées. Les valeurs sont comprises entre 2,6 km<sup>2</sup> et 1328,1 km<sup>2</sup> et la moyenne est de 168,2 km<sup>2</sup>.

Chaque **unité régionale élémentaire** se définit donc comme une association de paysage élémentaire. Chaque type de paysage occupe dans l'unité une ou plusieurs plages homogènes. Les superficies des différentes plages sont évaluées, puis totalisées et rapportées aux types de paysage.

L'analyse du contenu paysagique est essentielle. D'une part, comme nous l'avons souligné, ce sont les contrastes entre les associations de paysage élémentaire qui permettent de définir les contours des unités régionales élémentaires. D'autre part, il est toujours possible d'apposer à l'unité la totalité de l'information intrinsèque véhiculée par les types de paysage.

Le paysage de Lafi, qui occupe 50 % de la superficie de l'unité A55, se présente comme un type de versant particulier auquel s'associent des types d'occupation du sol. C'est aussi une séquence caractéristique de segments de paysage où, sur des facettes différenciées, de nombreux types de géon ont une forte probabilité d'être présents.

Cependant, certaines caractéristiques attachées au paysage de Lafi n'ont de signification que très générale. C'est le cas en particulier des traits concernant l'occupation du sol. Dans l'unité régionale, les superficies des quatre types génériques présents dans chacun des types de paysage élémentaire (espace humanisé, savane arbustive et arborée, savane boisée et forêt claire, forêt dense semi-décidue) ont, de ce fait, été calculées. Une évaluation globale de l'occupation du sol est alors réalisée.

Types de paysage élémentaires		Superficie générale	Espace humanisé	Espace Savanes	« naturel » Forêt claire
Q	Zélasso	5,3 km <sup>2</sup>	5,3 km <sup>2</sup>		
R	Oualougokaha	10,6 km <sup>2</sup>	6,5 km <sup>2</sup>	4,1 km <sup>2</sup>	
T	Lafi	54,1 km <sup>2</sup>	29,6 km <sup>2</sup>	12,2 km <sup>2</sup>	12,3 km <sup>2</sup>
U	Nongotékaha	11,9 km <sup>2</sup>	1,7 km <sup>2</sup>	10,2 km <sup>2</sup>	
V	Dékovogo	1,3 km <sup>2</sup>		1,3 km <sup>2</sup>	
W	Niougani	10,6 km <sup>2</sup>		10,6 km <sup>2</sup>	
*	Bémakaha	9,2 km <sup>2</sup>		9,2 km <sup>2</sup>	
Total		103,0 km <sup>2</sup>	43,1 km <sup>2</sup>	47,6 km <sup>2</sup>	12,3 km <sup>2</sup>

Tableau 46 Unité A55 : contenu paysagique et occupation du sol

#### 1.1.2.3.3.2. Les classes régionales élémentaires

Les 295 unités régionales élémentaires ont été comparées puis classées. Le grand nombre des unités et des variables (les 27 types de paysage élémentaire et les quatre types d'occupation du sol) nous a imposé un traitement statistique informatisé (analyse factorielle suivie d'une classification ascendante hiérarchique).

Des trois modes d'analyse spatiale qui sont ici utilisés, seul le dernier prend en compte la totalité de l'information. Cependant, l'analyse des organisations spatiales produites par les deux premiers modes facilite la compréhension de la régionalisation exprimée par le troisième...

#### *1.1.2.3.3.2.1. Unités régionales et paysages élémentaires*

Dans la première analyse, ne sont prises en compte que les fréquences des paysages élémentaires dans les unités régionales. Dans l'arbre de classification obtenu, 27 classes élémentaires ont été retenues. Ces classes se partagent 265 régions.

Chaque classe est identifiée par la série des paysages élémentaires déterminants : les paysages élémentaires dont la fréquence est inférieure à 10 % ont été éliminés de l'expression du contenu paysagique.

Dans l'exemple ci-dessous, nous avons fait apparaître l'identification de la classe « 02 » à laquelle se rattache l'unité régionale A55. 22 unités régionales appartiennent à cette classe élémentaire. Aucune contiguïté n'apparaissant entre les unités régionales élémentaires classées dans ce groupe, c'est aussi 22 plages différenciées, à la superficie totale de 3948 km<sup>2</sup>, qui relève de cette classe.

**Classe 02** : Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (45 %), croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (15 %), croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (15 %)

#### *1.1.2.3.3.2.2. Unités régionales et occupation du sol*

Une seconde matrice rassemble les 295 unités régionales définies par les types d'occupation du sol. Quinze classes sont retenues. L'identification rend compte de la fréquence moyenne de l'apparition des différentes formes de l'occupation du sol dans les groupes. Ces fréquences sont rassemblées dans des classes, du plus au moins abondant, dont rend compte l'usage d'une terminologie quantitative faible (très, peu, abondant, dominant, etc...).

L'unité régionale A55 appartient à la classe « 04 ». Celle-ci couvre 4092 km<sup>2</sup> et rassemble 22 unités régionales élémentaires. Les contiguïtés, nombreuses entre les unités de ce groupe, réduisent à 12 le nombre des régions de classe élémentaire appartenant à cet ensemble. Toutes classes confondues, à ce niveau d'analyse, 153 régions fractionnent l'espace nord-ouest ivoirien.

**Classe 04** Région très humanisée, savane arbustive à arborée dominante, savane boisée et forêt claire peu abondante

#### *1.1.2.3.3.2.3. Unités régionales, paysages élémentaires et occupation du sol*

Dans le troisième mode, la matrice traitée réunit l'ensemble des variables. 28 classes sont déterminées.

L'identification, toujours longue, utilise les procédés précédemment exposés.

L'unité régionale A55 participe de la classe « 02 ». Celle-ci réunit 24 unités et, partagée en 22 régions élémentaires, s'étend sur 4441 km<sup>2</sup>. 237 régions de ce type se distribuent dans l'ensemble du Nord-Ouest.

**Classe 03** : Région humanisée à savane arbustive à arborée très abondante et savane boisée à forêt claire abondante, plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (51,5 %), croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (8,0 %), croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (10,1 %)

#### *1.1.2.3.3.3. Les classes régionales supérieures*

La lecture de l'arbre de classification permet de situer les différentes classes élémentaires dans une organisation hiérarchisée. Du plus général, le *paysage du Nord-Ouest*, au plus élémentaire, les 28 classes élémentaires », ou du plus élémentaire au plus général, selon le sens de l'analyse, les groupes éclatent ou s'agrègent : des sous-groupes sont mis en évidence. Ces sous-groupes définissent des classes qu'il est toujours possible de localiser dans la hiérarchie des organisations. Du niveau général au niveau élémentaire, se succèdent des niveaux

intermédiaires auxquels se situent des classes de plus en plus fractionnées et de plus en plus homogènes.

A chaque embranchement est attribué un numéro d'ordre. Ce numéro d'ordre facilite l'identification de la classe et des espaces régionaux attribués à la classe. La classe d'ordre IV dans laquelle s'insère la classe « 03 » constitue la classe « 1112 ». Le code rappelle que la classe appartient aux premiers groupes issus de la première, deuxième et troisième partitions, au second groupe issu de la quatrième partition du groupe initial.

La classe élémentaire « 03 » est une classe d'ordre VII et les régions qu'elle détermine sont des régions d'ordre VII... La classe « 03 », identifiée par le code « 1112111 », est le résultat des fractionnements successifs des classes « 1 », « 11 », « 111 », « 1112 », « 11121 », « 111211 ».

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
S	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue	5,0 %	51,0 %
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	34,7 %	65,2 %
U	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	11,5 %	31,2 %
Y	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue	11,5 %	90,9 %
Z	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues	9,1 %	86,2 %
VN	Végétation naturelle	55,5 %	16,5 %
EH	Espace humanisé	44,5 %	30,2 %
SA	Savane arbustive à arborée	86,7 %	23,5 %
FC	Savane boisée à forêt claire	13,3 %	12,5 %

Tableau 47 Types d'occupation du sol et types de paysage élémentaire  
Composition de la classe « 1112 »

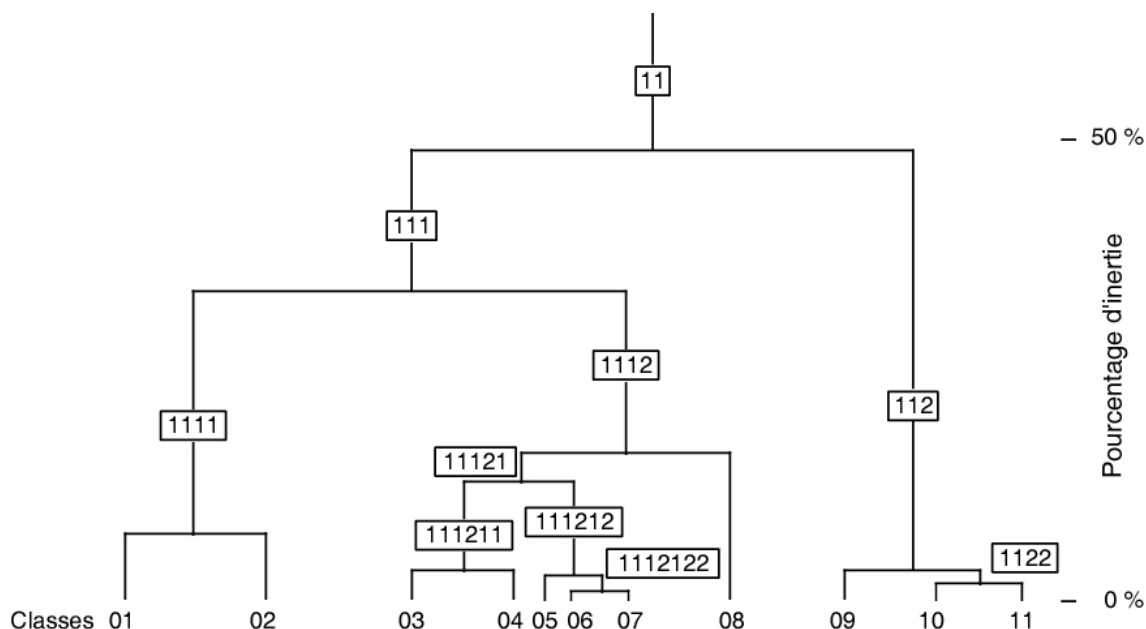


Figure 6 Extrait de l'organigramme régional du Nord-Ouest ivoirien : ordre des classes, classes régionales élémentaires, classes régionales supérieures

Les différentes classes élémentaires apparaissent dans l'arbre de classification à des niveaux hiérarchiques très divers. Ceux-ci sont déterminés de la variance prise en compte (taux d'inertie) par la dichotomie qui réalise la classe. Le partage qui scinde la classe « 111211 » en deux classes « 03 » et « 04 » est caractérisé par un taux d'inertie de 3,2 % et constitue la dix

neuvième dichotomie qui affecte l'ensemble des unités régionales de paysage. C'est donc au niveau XIX que se constitue la classe « 03 »...

Au niveau le plus élevé, la classe élémentaire « 03 » appartient à une classe d'ordre I et de niveau I qui, réunissant les régions élémentaires 01 à 11, est caractérisée par l'ensemble des paysages élémentaires appartenant aux séries des « *paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » et des « *paysages des chaînons mélanocrates et des formes associées* ». A un niveau moyen de la hiérarchie, elle participe à la classe « 111 » des *paysages de plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires*. d'ordre de III constituée au niveau VI de la hiérarchie.

Le contenu paysagique de la classe est exprimé par l'énoncé de la fréquence relative des principaux types de paysage élémentaire et des quatre formes de l'occupation du sol.

## 2. LE PROTOCOLE DE DESCRIPTION

Dans l'espace régional, il existe une infinité de relevés possibles. Or le temps de la collecte des données est, sur le terrain, extrêmement limité. Lorsque les informations recueillies sont censées permettre la reconnaissance des types de milieu dans un territoire s'étendant sur 49600 km<sup>2</sup>, il est parfaitement recommandé de les disposer au mieux. Toute redondance est à la fois perte de temps et gaspillage de moyens et l'on sait le coût financier d'une mission de recherche... Nous avons donc porté un soin particulier à la localisation des lieux sur lesquels le milieu naturel a été décrit.

### 2.1. LA SÉLECTION DES SITES

#### 2.1.1. LA TOPOSÉQUENCE

Les rapports entre les dénivelées et les développements du relief des interfluves constituent le meilleur critère de classement et le facteur d'organisation le plus significatif des paysages. Le versant apparaît donc comme l'espace de description le plus logique. Le système de pentes est décrit par la toposéquence, unité d'observation orientée du sommet de l'interfluve au talweg. Le long de la toposéquence sont disposés les différents géons : la séquence paysagique constitue alors le volume dans lequel se rencontrent contenant et contenu, forme de relief et composantes du milieu.

La toposéquence est un transect, unité de sondage linéaire, sur lequel sont rencontrées aux intersections avec les bandes, généralement transversales, des unités de milieu naturel, les sites que l'on décrit. Elle permet donc de localiser les relevés du milieu qui caractérisent les unités premières du Paysage. Parce que les relevés sont contigus, elle permet d'analyser les relations latérales qui relient les géons entre eux, relations établies ou non par leurs positions topographiques respectives. La totalité des relevés analysés est décrite dans ce système séquentiel : 826 relevés disposés sur 68 toposéquences.

Illustration du paysage, la séquence l'est, en quelque sorte, par défaut. La séquence peut en effet être considérée comme une unité d'échantillonnage du paysage élémentaire lui-même, tel qu'il a été précédemment défini : succession d'interfluves semblables tant de la forme de relief que des composantes du milieu. Nous aurions donc pu analyser le paysage à partir de l'analyse des séquences de paysage, élaborer une typologie du paysage à partir d'une typologie des séquences. Il eût été très satisfaisant de conforter la typologie des paysages que nous proposons par des certitudes probabilistes issues de la statistique. Mais nous nous heurtons justement aux lois des nombres. Si un demi millier de relevés permet une approche satisfaisante de l'organisation des géons, ce n'est pas la description d'une cinquantaine de séquences qui autoriserait l'élaboration d'une classification statistiquement cohérente des paysages. Il aurait été nécessaire pour obtenir un tel résultat de décrire 500 à 1000 séquences.

Nous nous bornerons donc à considérer les différentes séquences paysagiques comme illustratives des paysages dans lesquels elles sont tracées.

**Cependant, malgré la faible pertinence d'une analyse statistique d'échantillons trop peu nombreux, la typologie des séquences obtenue « malgré tout » in fine, permettra par comparaison des types et des structures obtenus, de tester la typologie empirico-déductive des paysages élémentaires que nous proposons.**

## **2.1.2. LES RAISONS DES LOCALISATIONS**

### **2.1.2.1. UN NOMBRE LIMITÉ DE TOPOSÉQUENCES**

La mise en place d'une séquence d'observation est une opération complexe caractérisée par un enchaînement d'actions : photo-interprétation régionale, recherche du site adéquat sur le terrain, installation de la toposéquence (réalisation du levé topographique, creusement des fosses pédologiques), description du relevé. Celle-ci se traduit par un coût crédit-temps élevé : il n'est possible de décrire qu'un nombre limité de séquences.

Le petit nombre d'échantillons pouvant être traité interdit toute localisation à l'aide d'un plan de sondage de type probabiliste. Il est en effet exclu de négliger un paysage singulier mais peu étendu ou encore de décrire plusieurs fois des paysages que l'on sent identiques.

#### **2.1.2.1.1. La description d'un type de paysage élémentaire**

Chaque paysage doit être illustré par au moins une séquence paysagique. En application de ce principe, la démarche la plus simple aurait consisté, une fois la typologie des paysages élémentaires établie, en la recherche sur le terrain, des versants qui représentent le mieux les types reconnus. La réalité est beaucoup plus complexe.

La typologie des paysages s'est peu à peu imposée, à mesure que s'accumulaient les informations extraites des analyses photographiques et des pratiques de terrain... et, parmi ces pratiques, une des plus heuristiques est la description de séquence de paysage.

La mise en place de la séquence s'intègre dans le processus de reconnaissance du paysage : la séquence est référence parce qu'elle exprime la matérialité du milieu naturel, référence concrète à laquelle se heurte pour se justifier le paysage construit. Elle est donc fondamentalement hypothèse. La prémisse s'écrit : *« ce type de paysage élémentaire existe pour autant que j'estime suffisamment prononcés les caractères susceptibles de le différencier des paysages que j'ai déjà reconnus »*. La toposéquence est alors localisée dans l'espace alloué au type de paysage dont elle est censée être la substance. Les données recueillies sur le terrain sont confrontées aux attributs du paysage.

#### **2.1.2.1.2. Identité entre la séquence et le type de paysage**

La conjecture initiale est vérifiée : la séquence est représentative du paysage. D'une part, toutes assertions induites par les propriétés de la séquence engagent le type de paysage élémentaire dans sa totalité, d'autre part, l'appartenance de l'espace dans lequel s'inscrit la séquence au type de paysage est confirmée.

#### **2.1.2.1.3. Altérité entre la séquence et le type de paysage**

La conjecture initiale est infirmée : deux possibilités se présentent.

Les données de la description ne permettent pas de rattacher la séquence à un type de paysage auparavant reconnu. L'espace dans lequel est localisée la séquence change d'attributaire. L'alternative est, soit de renoncer à l'hypothèse d'un nouveau type de paysage, soit de rechercher un autre site supposé représentatif du type de paysage.

La séquence ne correspond pas au type de paysage qu'elle était supposée représenter, ni à aucun autre type de paysage élémentaire précédemment établi. Il apparaît alors nécessaire de formuler l'hypothèse de l'existence d'un type de paysage auquel on n'avait pas pensé, d'installer de nouvelles séquences afin de conforter la nouvelle hypothèse et le cas échéant, de modifier la typologie originelle.

Il y a interaction entre l'élaboration de la typologie et l'implantation des séquences d'observations. La localisation des échantillons se fait donc par choix raisonné, mais les interactions entre les caractères de l'objet localisé et la logique de la localisation sont telles que chaque choix est susceptible d'entraîner une modification de la raison du choix.

Ceci implique en outre un échelonnement dans le temps des opérations de localisation qui n'est pas sans conséquence méthodologique : intégration superfétatoire d'une variable saisonnière ou pluriannuelle dans les descriptions dont l'influence sera difficilement réduite,

modification sensible du protocole de collecte des données au cours des années par l'expérience acquise.

### 2.1.2.2. SÉQUENCES ET ORGANISATION DU MILIEU

Dans un premier temps, les sites d'observations sont localisés de façon à optimiser la description d'un type de paysage élémentaire. Cependant, la répartition spatiale des relevés doit aussi permettre la compréhension, et des relations que les paysages entretiennent entre eux, et des relations qui les lient aux facteurs régionaux d'organisation du milieu.

#### 2.1.2.2.1. Les relations internes

PAYSAGE		Surface relative	SÉQUENCES Fréquences		RELEVÉS Fréquences	
Code	Type		absolue	relative	absolue	relative
Paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées						
A	Tiémé	7,3 %	6	8,8 %	88	10,7 %
B	Kodanakaha	5,3 %	2	2,9 %	34	4,1 %
C	Dougba	6,9 %	1	1,5 %	12	1,5 %
D	Kiémou	5,9%	2	2,9 %	18	2,2 %
E	Ngolodougou	1,1 %	1	1,5 %	17	2,1 %
F	Katia	3,2 %	5	7,6 %	54	6,5 %
G	Sélilékaha	3,7 %	3	4,4 %	42	5,1 %
		33,4 %	20	29,4 %	265	32,2 %
Paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées						
H	Konzankourou	1,1 %	2	2,9 %	15	1,8 %
I	Toutié	0,5 %	1	1,5 %	23	2,8 %
J	Tabakoroni	0,3 %	1	1,5 %	15	1,8 %
K	Nawavogo	1,4 %	1	1,5 %	10	1,2 %
L	Lohoulo	1,0 %	1	1,5 %	8	1,0 %
M	Mahandouni	2,4 %	2	2,9 %	11	1,3 %
N	Kadiola	1,2 %	1	1,5 %	17	2,1 %
O	Dabakaha	0,3 %	1	1,5 %	17	2,1 %
		8,2 %	10	14,8 %	116	14,1 %
Paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires						
P	Sélé	8,8 %	7	10,3 %	83	10,0 %
Q	Zélasso	3,7 %	2	2,9 %	22	2,7 %
R	Oualougokaha	3,6 %	3	4,4 %	27	3,3 %
S	Torgokaha	2,2 %	4	5,9 %	42	5,1 %
T	Lafi	12,6 %	3	4,4 %	45	5,4 %
U	Nongotékaha	6,7 %	2	2,9 %	22	2,7 %
V	Dékovogo	1,1 %	2	2,9 %	25	3,0 %
W	Niougani	11,2 %	6	8,8 %	72	8,7 %
X	BéréDougou	4,6 %	4	5,9 %	42	5,1 %
Y	Gonavogo	1,9 %	1	1,5 %	8	1,0 %
Z	Takpalakaha	2,0 %	4	5,9 %	57	6,9 %
		58,4 %	38	55,8 %	445	53,9 %
		100 %	68	100 %	826	100 %

Tableau 48 Répartition des séquences et des relevés en fonction des paysages élémentaires

Le passage dans l'espace d'un type de paysage élémentaire à un autre est déterminé par des modifications, progressives ou non, des formes de relief et des composantes du milieu, donc des unités paysagiques inférieures, géon et segment de paysage.

L'appréhension de cette logique interne nécessite un regroupement des observations, regroupement qui minimisera l'influence des facteurs régionaux. Ce regroupement peut se faire, soit en installant les séquences dans le prolongement les unes des autres, poursuivant ainsi le transect initial, soit en localisant les sites d'observations dans un espace réduit. Ce dernier mode



de répartition, en agrégats nébuleux, favorise en outre l'élaboration aux grandes échelles de cartes des paysages.

Toposéquences		Nombre	Toposéquences		Nombre
N° Code	Dénomination	relevés	N° Code	Dénomination	relevés
<b>Paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées</b>					
01 A1	Tiémé	13	02 A2	Nawa	13
03 A3	Niambélégué	19	04 A4	Sissian	17
05 A5	Kogbala	17	67 A6	Dougba I	9
06 B1	Kodanakaha	22	66 B2	Dougba II	12
63 C1	Kogbabrivo	12			
07 D1	Kiérou II	8	58 D2	San I	10
12 E1	Ngolodougou	17			
08 F1	Torkaha	11	09 F2	Katia	11
10 F3	Nanlougovogo	12	11 F4	Tafiré	12
62 F5	Dougba III	8			
13 G1	Sélilékaha	14	14 G2	Kiérou I	13
60 G3	San I	15			
<b>Paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées</b>					
15 H1	Konzankourou	6	16 H2	Nyangué	9
68 I1	Toutié	23			
17 J1	Tabakoroni	15			
51 K1	Nawavogo	10			
18 L1	Lohoulo	8			
19 M1	Mahandouni	5	20 M2	Nyandono	6
21 N1	Kadiola	17			
22 O1	Dabakaha	17			
<b>Paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires</b>					
23 P1	Sélé	13	24 P2	Basso	13
25 P3	Yama	12	26 P4	Bongouama	15
27 P5	Logokaha	11	28 P6	Diégon	11
55 P7	Kassiongo	8			
29 Q1	Zélasso	10	54 Q2	Kofiplé	12
30 R1	Oualougokaha	10	48 R2	To-Non	10
56 R3	Tengréla	7			
31 S1	Kagnénékaha	10	32 S2	Lobéhérakaha	12
33 S3	Torgokaha	12	64 S4	San III	8
34 T1	Lafi	22	35 T2	Ouotokaha	12
59 T3	San V	11			
36 U1	Nongotékaha	10	52 U2	Badénou	12
37 V1	Dékovogo	13	65 V2	Loumara	12
38 W1	Niougani	12	39 W2	Nambatchourou	14
40 W3	Lavononkaha	11	41 W4	Bémakaha	19
42 W5	Kassérégué	10	53 W6	Korokaha I	6
43 X1	BéréDougou	14	44 X2	Kouloukaha	9
49 X3	Korokaha II	9	61 X4	San IV	10
45 Y1	Gonavogo II	8			
46 Z1	Takpalakaha	12	47 Z2	Gonavogo I	15
50 Z3	Kapiékaha	9	57 Z4	Tialakaha	21

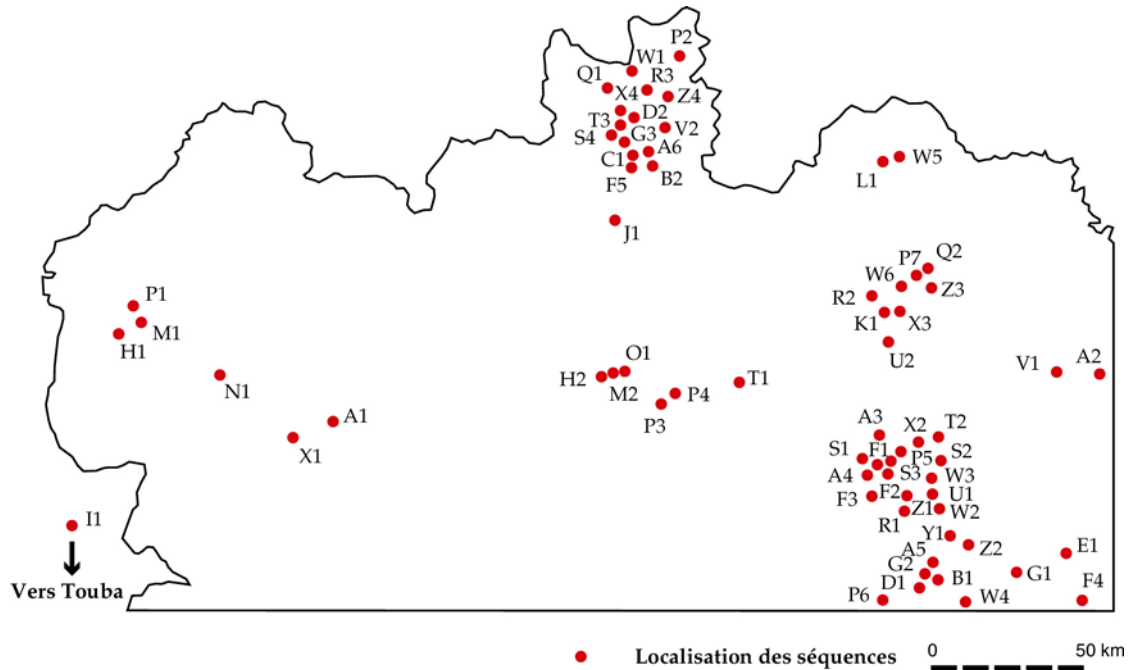
Tableau 49 Code, dénomination des toposéquences et nombre de relevés

#### 2.1.2.2.2. Les causalités majeures

L'apparence des paysages, du géon à la séquence, est en outre liée à l'influence de « *causalités majeures* » parmi lesquels la nature du substrat rocheux, la pluviosité et le régime des pluies, les densités de population, semblent les plus structurants.

Ces différents facteurs régionaux interviennent à des degrés divers dans la définition et la localisation des paysages, induisant l'émergence d'orthotypes, de variantes ou d'intergrades.

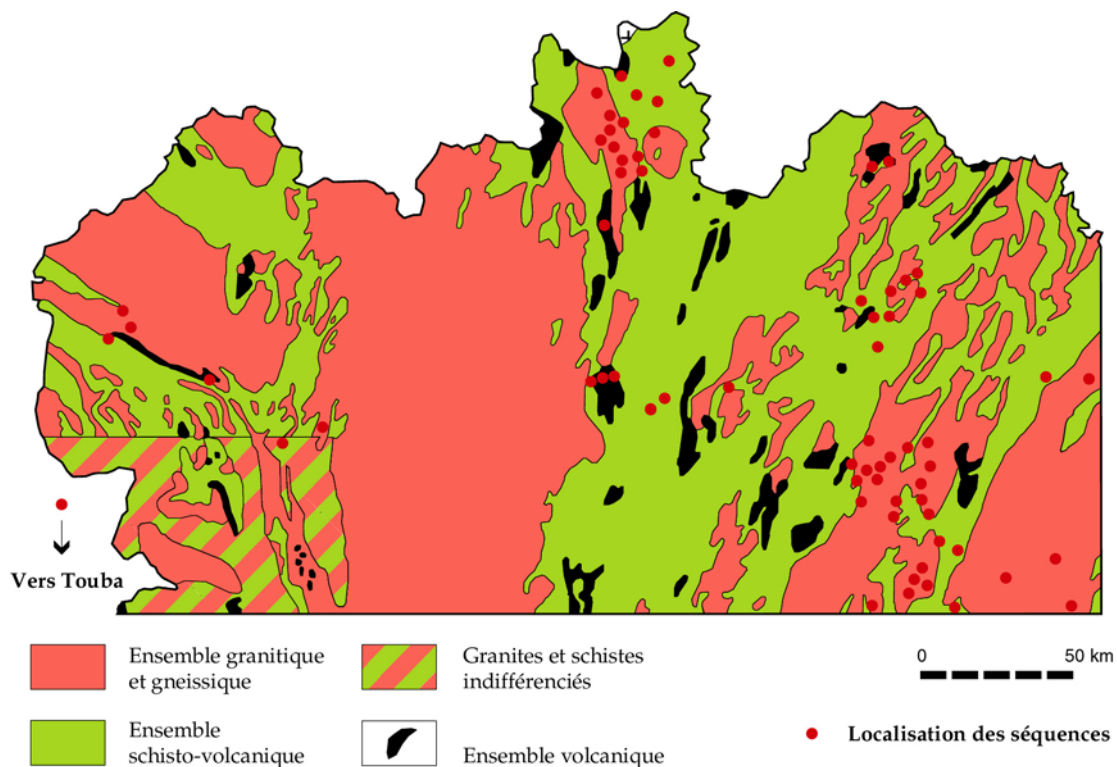
Pour tester, à travers les descriptions du milieu naturel la tangibilité de ces influences, il est apparu nécessaire de moduler la répartition des séquences et relevés selon les différenciations régionales que présentent ces principaux facteurs.



Carte 1 Localisation des séquences

#### 2.1.2.2.1. Le facteur géologique

Trois unités géologiques, granitique et gneissique, schisto-volcanique plus ou moins migmatisé, volcanique, ont été retenues. La très grande diversité des paysages élémentaires reconnus dans les régions birrimiennes explique la sur-représentation de l'ensemble volcanique.



Carte 2 Ensemble géologique

<b>Granite à biotite</b>			
Diégon	Logokaha	San I	San IV
Dougba III	Oualougokaha	San II	Zélasso
Lobéhérakaha	Ouotokaha		
<b>Granite à deux micas</b>			
Nawa	San V	Sélilékaha	Tafiré
Ngolodougou	San III		
<b>Migmatite post birrimienne (schiste et brèche volcanique)</b>			
Kagnénékaha	Kofiplé	Koulokaha	Loumara
Kassérégué	Korokaha I	Lafi	Tengréla
Kassiongo	Korokaha II	Lohoulo	
<b>Migmatite post birrimienne (schiste et grauwaque)</b>			
Lavononkaha	Takpalakaha		
GRANITISATION BAULÉ			
<b>Granodiorite</b>			
Kogbala	Dougba II	Kiérou II	Nongotékaha
Dougba I	Kogbabrivo	Kiérou I	Nambatchourou
Kodanakaha			
GRANITISATION ABRONNIENNE			
<b>Schiste et grauwaque</b>			
Bémakaha	Gonavogo II		
<b>Schiste et brèche volcanique</b>			
Badénou	Dékovogo	Tialakaha	Yama
Basso	Kapiékaha	To-Non	
<b>Schiste, grauwaque et brèche volcanique</b>			
Bongouama	Gonavogo I		
<b>Métavulcanite indifférenciée</b>			
Dabakaha	Niougani	Nyandono	Tabakoroni
Nawavogo			
FORMATIONS BIRIMIENNES			
<b>Migmatite ancienne</b>			
Katia	Tiéme	Torgokaha	Torkaha
Nanlougovogo	Sissian		
<b>Gneiss</b>			
Mahandouni			
<b>Gneiss et amphibolite</b>			
Kadiola			
<b>Amphibolite</b>			
Konzankourou	Nyangué		
FORMATIONS LIBÉRIENNES			
<b>Dolérite indifférenciée</b>			
Toutié			
<b>Gneiss et granite à deux micas</b>			
Sélé			
<b>Migmatite ancienne et granite à biotite</b>			
Niambélégué			
<b>Migmatite indifférenciée</b>			
BéréDougou			
FORMATIONS « MIXTES » OU INDIFFÉRENCIÉES			

Tableau 50 Contexte géologique régional des toposéquences

	Surface relative	SÉQUENCES		RELEVÉS	
		Nombre	Taux	Nombre	Taux
Ensemble granitique et gneissique	53 %	37	54 %	449	54 %
Ensemble schisto-volcanique	43 %	22	32 %	262	32 %
Ensemble volcanique	4 %	9	13 %	115	14 %

Tableau 51 Régions géologiques : localisation des sites d'observations

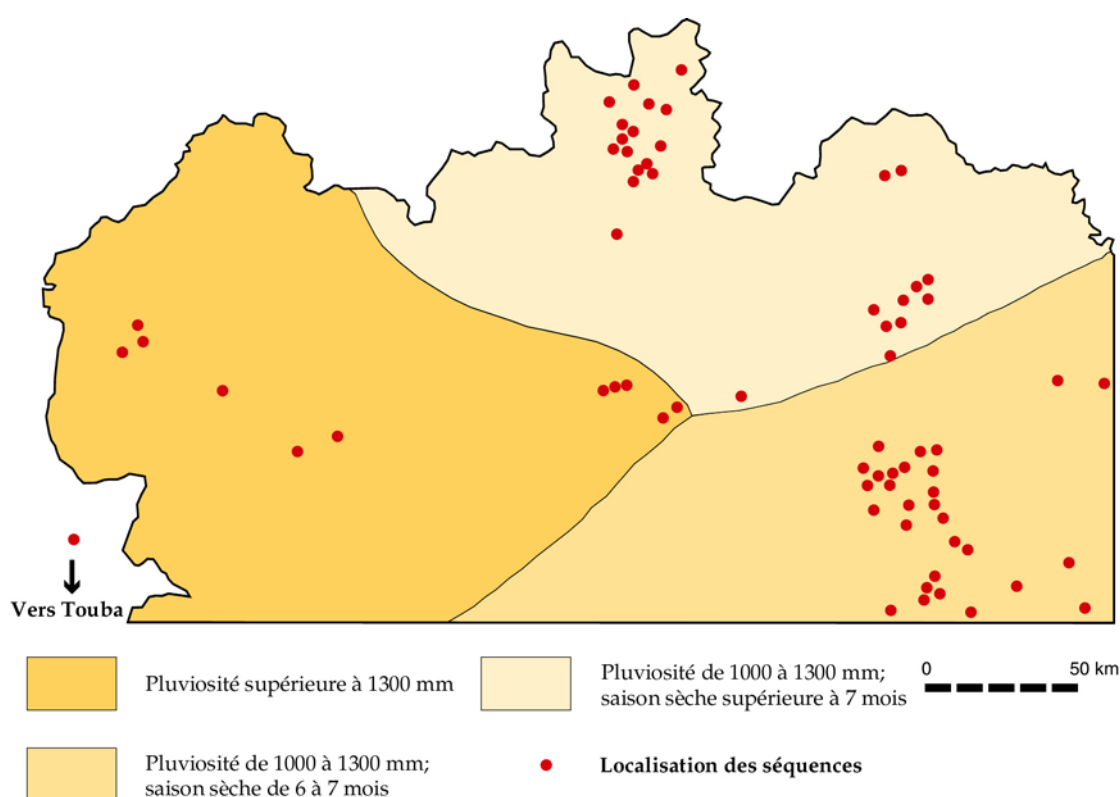
#### 2.1.2.2.2. Le facteur climatique

Le Nord-ouest a été divisé en trois unités climatiques. Les critères sont pluviométriques : pluviosité supérieure à 1300 mm, pluviosité comprise entre 1000 et 1300 mm avec saison sèche de 6 à 7 mois, pluviosité comprise entre 1000 et 1300 mm avec saison sèche de plus de 7 mois.

La répartition des séquences est relativement équilibrée. L'Ouest humide est cependant sous-représenté.

	Surface relative	SÉQUENCES		RELEVÉS	
		Nombre	Taux	Nombre	Taux
Pluviosité supérieure à 1300 mm	38 %	12	17 %	150	18 %
comprise entre 1000 et 1300 mm, saison sèche inférieure à 7 mois	31 %	29	43 %	375	45 %
comprise entre 1000 et 1300 mm, saison sèche supérieure à 7 mois	31 %	27	40 %	301	36 %

Tableau 52 Régions climatiques : localisation des sites d'observations



Carte 3 Régions climatiques

#### 2.1.2.2.3. Le facteur démographique

	Surface relative	SÉQUENCES		RELEVÉS	
		Nombre	Taux	Nombre	Taux
Densité comprise entre 1 et 20 hab/km <sup>2</sup>	87 %	37	54 %	458	55 %
Densité supérieure à 20 hab/k m <sup>2</sup>	13 %	31	46 %	368	45 %

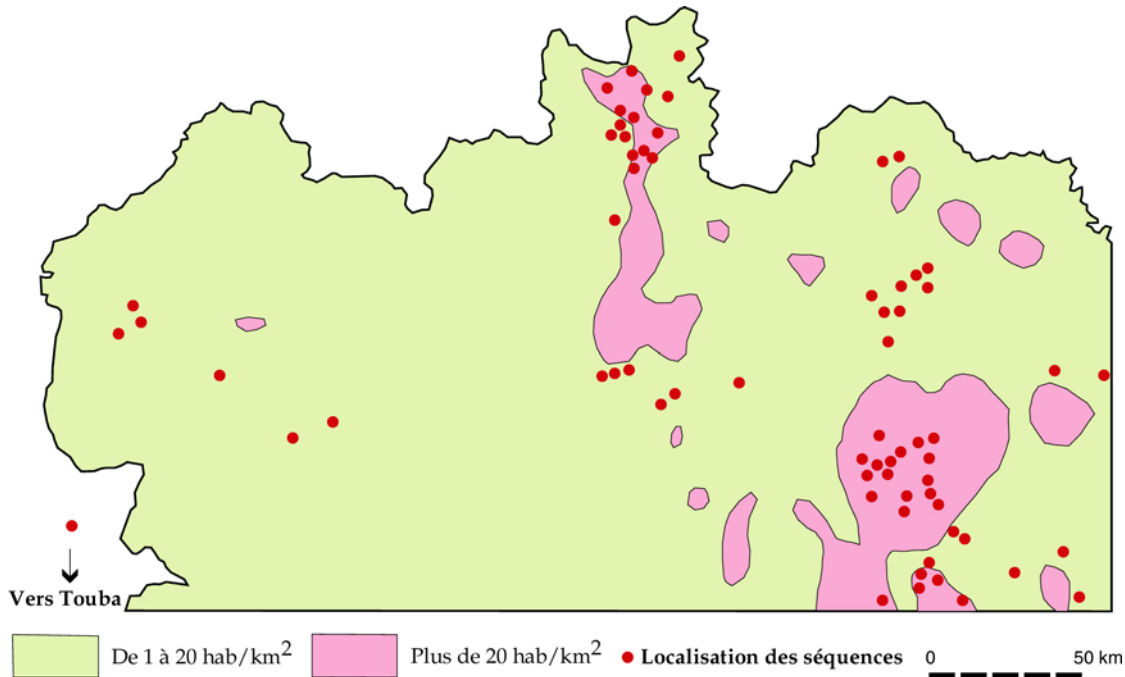
Tableau 53 Régions démographiques : localisation des sites d'observations

Les régions démographiques se partagent autour de l'isoline 20 hab/km<sup>2</sup>. Cette valeur constitue un seuil important dans l'influence des densités sur le milieu naturel.

Les interactions entre les unités d'échantillonnage produisent treize sous-ensembles d'importance inégale dans lesquels sont localisés séquences et relevés. Il ne s'agit pas de répartir

les sites dans ces différentes unités au prorata des superficies selon une modalité probabiliste mais de disposer sur chacune de ces unités d'un nombre suffisant d'observations pour permettre la mise en évidence, s'il y a lieu, de l'intervention des facteurs exogènes sur le milieu.

L'examen des tableaux permet d'apprécier par ailleurs la sur- ou sous-représentation de certaines unités dans l'échantillonnage, conséquence de l'enchevêtrement des raisons dans la logique des localisations.

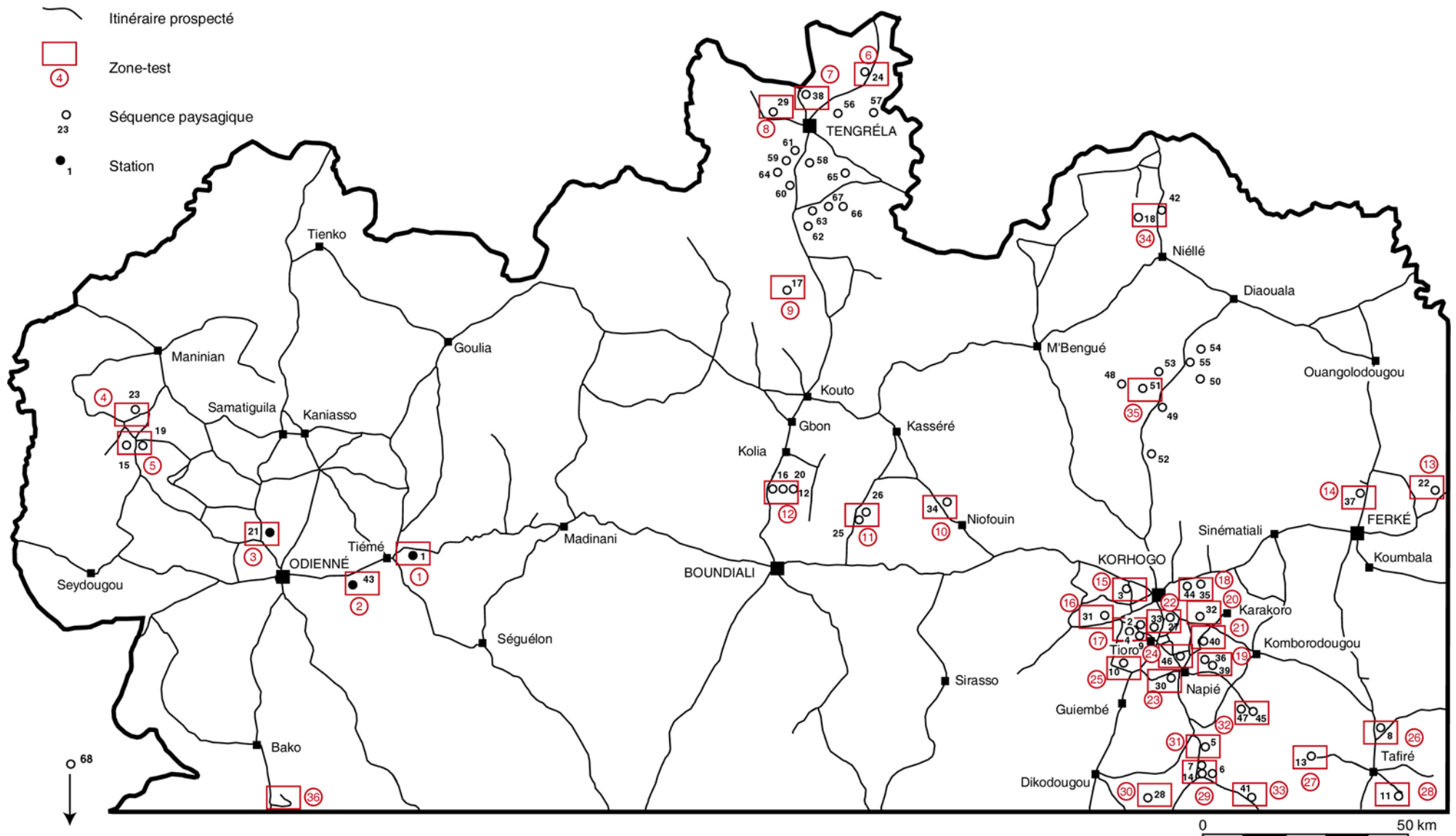


Carte 4 Régions démographiques

Régions	granito-gneissiques	schisto-volcaniques	volcaniques	Ensemble
Pluviosité supérieure à 1300 mm	45 ( 4 )	27 ( 2 )	78 ( 6 )	228 ( 12 )
Pluviosité < 1300 mm	73 ( 5 )	36 ( 3 )		109 ( 8 )
Saison sèche < 7 mois	( 16 ) 205	( 5 ) 61		( 21 ) 266
Pluviosité < 1300 mm	43 ( 4 )	131 ( 11 )	25 ( 2 )	224 ( 17 )
Saison sèche > 7 mois	( 8 ) 83	( 1 ) 7	( 1 ) 12	( 10 ) 102
Ensemble	161 ( 13 )  ( 24 ) 288	194 ( 17 )  ( 6 ) 68	103 ( 8 )  ( 1 ) 12	458 ( 37 )  ( 31 ) 368
Densité inférieure à 20 hab/km <sup>2</sup>		131 ( 11 )	: nombre de relevés : nombre de séquences	
nombre de séquences :		( 1 )	Densité supérieure à 20 hab/ km <sup>2</sup>	
nombre de relevés :		7		

Tableau 54 Stratification de la localisation des relevés

# CARTE DE L'ÉCHANTILLONNAGE



Carte 5 Echantillonnage

## 2.1.2.3. LA LOCALISATION ET LE CALENDRIER DES DESCRIPTIONS

### 2.1.2.3.1. Les contraintes techniques

Le calendrier des descriptions résulte d'un compromis entre la nécessité de décrire tous les aspects saisonniers que présente un milieu, d'offrir aux analyses typologiques des « matériaux » homogènes et de décrire le maximum de milieux différents dans un temps relativement court. Entre le « souhaitable » et la réalité, un fossé subsiste, que creusent les conditions de la recherche, ici universitaire, manque de moyens financiers et de disponibilité en temps. Dans une perspective typologique et cartographique, il est indispensable de traiter des sites décrits à la même époque au cours de l'année.

Le protocole de description le plus efficace organise la saisie des informations en deux phases.

En saison sèche, quelques semaines après le passage du feu, la vue porte loin et les cheminements « en brousse » sont facilités par le brûlage de la végétation herbacée. C'est l'époque la plus favorable à la localisation des toposéquences sur le versant, à la mesure topographique. A cette période, l'activité agricole est à peu près nulle : dans les villages, il est possible de recruter, pour le creusement des fosses pédologiques, des manoeuvres villageois. Dès les premières pluies, cette main d'oeuvre n'est plus disponible et ce n'est qu'avec beaucoup de répugnance que des ouvriers recrutés parmi les chômeurs urbains acceptent ce genre de travail, malgré des salaires quatre fois supérieurs aux salaires officiels... Cependant, à cette période de l'année, la savane offre sa physionomie la moins différenciée : matériaux et hoplexols présentent un minimum de complexité.

En pleine saison des pluies, il est par contre difficile de pénétrer dans des milieux que ferment les hautes herbes. Le repérage des toposéquences, le découpage en facettes topographiques, sont délicats. Mais les matériaux végétaux présentent alors leur développement maximal.

<b>Janvier</b>			
Lavononkaha	Niambélégué	Takpalakaha	
<b>Février</b>			
Basso	Kassérégué	Nawa	Torgokaha
Bongouama	Lobéhérakaha	Niougani	Yama
Dékovogo	Lohoulo	Oualougokaha	Zélasso
Kagnénékaha	Nambatchourou	Sissian	
<b>Mars</b>			
Katia	Logokaha	Nongotékaha	Koullokaha
Nanlougovogo	Ouotokaha		
<b>Avril</b>			
Kadiola	Lafi	Tiémé	Bérédougou
<b>Mai</b>			
Dabakaha	Nyangué	Tabakoroni	Toutié
Nyandono			
<b>Juin</b>			
Konzankourou	Nawavogo	Sélé	Tafiré
Mahandouni	Ngolodougou	Sélilékhaha	
<b>Juillet</b>			
Dougba I	Kofiplé	Korokaha I	San IV
<b>Août</b>			
Badénou	Gonavogo II	Kogbabrivo	San III
Bémakaha	Kapiékaha	Kogbala	San V
Diégon	Kassiongou	Korokaha II	Tengréla
Dougba II	Kiérou I	Loumara	Tialakaha
Dougba III	Kiérou II	San I	To-Non
Gonavogo I	Kodanakaha	San II	

Tableau 55 Calendrier des descriptions



En règle générale, l'installation des toposéquences a été réalisée en saison sèche. Les descriptions sont, par contre, réparties dans l'année : à l'exception de trois toposéquences, les versants n'ont été décrits qu'une fois dans l'année et les descriptions s'échelonnent entre février et août...

Face à une telle incompatibilité apparente des démarches, la solution, comme nous l'avons évoquée plus haut, consiste à déterminer un type central autour duquel s'articulent les variations temporelles éventuelles. La recherche des modifications saisonnières des matériaux et des structures impose paradoxalement une diversification dans le temps des descriptions.

### 2.1.2.3.2. Le suivi saisonnier

Au cours de l'année, le contenu mésologique des sites d'observation se modifie généralement : des matériaux apparaissent ou disparaissent, les volumes augmentent ou diminuent. Pour rendre compte de ces variations saisonnières, il eût été nécessaire de reproduire, au cours du temps, des descriptions sur les mêmes lieux, de multiplier par cinq ou six le temps consacré à la description sur le terrain.

Sur les 68 toposéquences analysées, trois ont été l'objet de descriptions répétées au cours de l'année. Nous avons en effet mesuré sur les séquences de Tiémé, de Bérédougou et de Kadiola les effets des variations saisonnières climatiques sur la surface du sol et sur la végétation. De décembre 1975 à décembre 1976, nous avons effectué, sur dix sites représentant les principaux types de milieux régionaux, des descriptions mensuelles.

<b>Pluviosité comprise entre 1000 et 1100 mm, 6 à 7 mois de saison sèche</b>			
Dékovogo	Ngolodougou	Tafiré	Sélilékaha
Nawa			
<b>Pluviosité comprise entre 1000 et 1100 mm, plus de 7 mois de saison sèche</b>			
Lohoulo	Kassérégué		
<b>Pluviosité comprise entre 1100 et 1200 mm, 6 à 7 mois de saison sèche</b>			
Bémakaha	Kiémou I	Koulokaha	Nambatchourou
Diégon	Kiémou II	Lavononkaha	Nongotékaha
Gonavogo I	Kodanakaha	Lobéhérikaha	Ouotokaha
Gonavogo II	Kogbala		
<b>Pluviosité comprise entre 1100 et 1200 mm, plus de 7 mois de saison sèche</b>			
Badénou	Kassiongo	Korokaha I	Nawavogo
Kapiékaha	Kofiplé	Korokaha II	To-Non
<b>Pluviosité comprise entre 1200 et 1300 mm, 6 à 7 mois de saison sèche</b>			
Kagnénékaha	Nanlougovogo	Sissian	Torgokaha
Katia	Niambélégué	Takpalakaha	Torkaha
Logokaha	Oualougokaha		
<b>Pluviosité comprise entre 1200 et 1300 mm, plus de 7 mois de saison sèche</b>			
Basso	Lafi	San II	Tabakoroni
Dougba I	Loumara	San III	Tengréla
Dougba II	Niougani	San IV	Tialakaha
Dougba II	San I	San V	Zélasso
Kogbabrivo			
<b>Pluviosité comprise entre 1300 et 1400 mm, moins de 6 mois de saison sèche</b>			
Toutié			
<b>Pluviosité comprise entre 1300 et 1400 mm, 6 à 7 mois de saison sèche</b>			
Dabakaha	Nyandono	Nyangué	Yama
Bongouama			
<b>Pluviosité comprise entre 1400 et 1500 mm, moins de 6 mois de saison sèche</b>			
Bérédougou	Kadiola	Tiémé	
<b>Pluviosité comprise entre 1500 et 1600 mm, 6 à 7 mois de saison sèche</b>			
Konzankourou	Mahandouni	Sélé	

Tableau 56 Contexte pluviométrique des toposéquences

Les relevés ont été spatialement délimités selon les principes de la définition de l'« aire minimale ». Les biomasses sont évaluées en utilisant la méthode du point-quadrat. Une description statistique de la surface du sol est réalisée : la fréquence des éléments minéraux (sables, gravillons) ou phyto-organique (litière) est calculée pour chacun des sites. Des prélèvements d'échantillon dans le sol ont permis une analyse des variations d'humidité à différentes profondeurs (5, 10, 25, 50 et 100 cm).

L'objet principal de ces analyses, encore inédites, a été la recherche d'une délimitation temporelle de phases saisonnières stables (ou d'états saisonniers). Ces phases apparaissent, sur les différents graphiques que nous avons établis, sous la forme de palier.

A partir de l'analyse de ces dix sites, six états saisonniers sont définis. Nous avons pu les reconnaître, au cours de nos descriptions ultérieures, sur les différentes toposéquences. Nous les caractérisons ici très sommairement.

Le « **passage du feu** » identifie un état dont la durée varie entre deux semaines et un mois. La végétation herbacée et ligneuse basse a été brûlée. Quelques touffes de graminées ont échappé à la calcination. Des cendres sont toujours présentes. Une activité biologique intense est visible à la surface du sol.

<b>Densités inférieures à 1 hab/km<sup>2</sup></b>			
Badénou			
<b>Densités comprises entre 1 et 5 hab/km<sup>2</sup></b>			
Bérédougou	Korokaha I	Sélé	Tiémé
Dékovogo	Korokaha II	Sélilékahaka	To-Non
Kapiékaha	Nawavogo		
<b>Densités comprises entre 5 et 10 hab/km<sup>2</sup></b>			
Kadiola	Kassiongo	Konzankourou	Mahandouni
Kassérégué	Kofiplé	Lohoulo	Nawa
<b>Densités comprises entre 10 et 15 hab/km<sup>2</sup></b>			
Basso	Kogbala	San I	Tafiré,
Bongouama	Lafi	San III	Tialakaha
Dabakaha	Ngolodougou	San V	Toutié
Gonavogo II	Nyandono	Tabakoroni	Yama
Gonavogo I	Nyangué		
<b>Densités comprises entre 15 et 20 hab/km<sup>2</sup></b>			
Tengréla			
<b>Densités comprises entre 20 et 30 hab/km<sup>2</sup></b>			
Bémakaha	Dougba III	Kodanakaha	San II
Diégon	Kiérou I	Kogbabrivo	San IV
Dougba I	Kiérou II	Loumara	Zélasso
Dougba II	Kiérou III	Niougani	
<b>Densités supérieures à 30 hab/km<sup>2</sup></b>			
Kagnénékaha	Lobéhérikaha	Niambélégué	Sissian
Katia	Logokaha	Nongotékaha	Takpalakaha
Kouloukaha	Nambatchourou	Oualougakaha	Torgokaha
Lavononkaha	Nanlougovogo	Ouotokaha	Torkaha

Tableau 57 Contexte démographique régional des toposéquences

Cet état, décrit sur 21 toposéquences et concernant 87 relevés, peut s'observer entre la mi-décembre et la fin avril sur certaines parcelles.

Le feu le plus tardif que nous ayons observé a parcouru la base d'un versant (dans un environnement de cultures) vers la mi-juin (toposéquence de Tafiré). Dans nos relevés, la période la plus fréquente de l'incendie de savane se situe vers la mi-février.

<b>Toposéquence de Bérédougou</b>	
Sommet de croupe	forêt claire sur sol gravillonnaire
	champs sur sol gravillonnaire
Bas-fond	rizière sur sol hydromorphe
<b>Toposéquence de Tiémé</b>	
Sommet d'inselberg	savane herbeuse et rochers découverts
Versant d'inselberg	forêt claire sur sol altéritique et lithique
Glacis d'inselbergs	forêt claire sur sol altéritique
<b>Toposéquence de Kadiola</b>	
Sommet de plateau	savane herbeuse et arbustive sur sol cuirassé
Corniche	forêt claire sur sol altéritique
Versant	savane arbustive et boisée sus sol gravillonnaire
Bas-fond :	forêt-galerie sur sol hydromorphe

Tableau 58 Localisation des relevés suivis saisonnièrement

Le « **printemps du feu** » (Y. Monnier, 1980) constitue un état saisonnier qui, en règle générale, s'installe quatre semaines après le feu. La reprise de la végétation est générale, les rejets ligneux sont extrêmement nombreux et les arbres ont renouvelé leur feuillage. La repousse est ici liée à une utilisation des réserves en eau du sol ou de la végétation. A la surface, les traces de l'activité de la faune ont fortement diminué.

La durée de cet état, très variable, dépend de la date du feu et de l'occurrence des premières pluies. En cas de feu précoce (décembre à janvier), il fonctionne entre trois et quatre mois. Lorsque le feu est tardif, ce type d'état n'est plus perceptible. L'état a été observé sur 173 relevés localisés sur 30 toposéquences.

Le « **début des pluies** » est caractérisé, dans le milieu naturel, par un renouvellement général de la strate graminéenne qui se rapproche de sa hauteur maximale. Entre les touffes, apparaissent de nombreuses plantes plaquées à la surface du sol. Les premiers ruissellements se marquent par la disparition des micro-agrégats d'origine animale et l'extension de petites plages de sables fins. Décrit en mai et en juin, l'état saisonnier a été reconnu en 128 relevés répartis sur douze toposéquences.

	Passage du feu	Printemps du feu	Début des pluies	Saison des pluies	Saison sèche
Janvier	2	2	-	-	3
Février	11	14	-	-	10
Mars	4	7	-	-	4
Avril	3	4	-	-	2
Mai	-	2	5	-	1
Juin	1	1	7	-	-
Juillet	-	-	-	4	-
Août	-	-	-	23	-
Ensemble	21	30	12	27	20

Tableau 59 Périodes de description et états saisonniers : effectif des toposéquences analysées

La « **saison des pluies** » correspond au coeur de la saison pluvieuse. La couverture herbeuse se ferme : les graminées sont généralement en phase d'épiaison et les volumes des herbes non graminéennes sont maximaux. Au sol, une partie des sables fins ont disparu tandis qu'une pellicule de battance se développe. Décrit sur 325 relevés localisés sur 27 séquences, l'état a été observé en juillet et en août.

La « **saison sèche avant le feu** » est un état complexe que caractérise essentiellement un dessèchement progressif des matériaux herbacés. A cette fanaison s'associe une disparition des végétaux implantés entre les touffes d'herbes sèches. Une litière épaisse se constitue, formée essentiellement des feuilles mortes des feuillages des ligneux : les graminées par contre sèchent sur pied. Au sol, la pellicule de battance se démantèle tandis qu'augmentent les micro-agrégats d'origine animale et les épandages sableux mobilisés par les dernières pluies.

Cet état a été reconnu sur 107 sites partagés entre 20 toposéquences. Il a la particularité d'avoir été décrit sur une très longue période. Observé entre janvier et mai, il apparaît néanmoins plus fréquemment dans nos descriptions en février. La durée de la « **saison sèche avant le feu** » est essentiellement déterminée par l'occurrence du feu de brousse, courte si le feu est précoce, longue (huit mois sur un relevé de la toposéquence de Nyangué), si le feu est tardif.

Dans la pratique de certaines analyses, nous avons été amené à dissocier des milieux affectés par les variations saisonnières commandées par le rythme des pluies et l'occurrence des feux, certains milieux moins sensibles aux changements. Sur les 592 relevés que nous avons étudiés dans une analyse de l'évolution saisonnière des matériaux, 12 relevés, ignifuges, sont tous situés en forêts-galeries.

<b>Saison sèche avant le feu</b>			
Takpalakaha			
<b>Saison sèche avant le feu, passage du feu</b>			
Yama			
<b>Saison sèche avant le feu, passage du feu, printemps du feu</b>			
Bongouama	Lafi	Nawa	Sissian
Kagnénékaha	Lavononkaha	Niambélégué	Zélasso
Katia	Lobéhérakaha	Ouotokaha	
<b>Passage du feu, début des pluies</b>			
Tafiré			
<b>Passage du feu, printemps du feu</b>			
Basso	Dékovogo	Kassérégué	Lohoulo
BéréDougou	Kadiola	Koulokaha	Torkaha
<b>Saison sèche avant le feu, printemps du feu</b>			
Logokaha	Niougani	Oualougokaha	Tiémé
Nambatchourou	Nongotékaha		
<b>Printemps du feu</b>			
Nanlougovogo	Torgokaha		
<b>Printemps du feu, début des pluies</b>			
Konzankourou	Tabakoroni	Toutié	
<b>Saison sèche avant le feu, début des pluies</b>			
Nyangué			
<b>Début des pluies</b>			
Dabakaha	Nawavogo	Nyandono	Sélilékaha
Mahandouni	Ngolodougou	Sélé	
<b>Saison des pluies</b>			
Badénou	Gonavogo II	Kogbabrivo	San III
Bémakaha	Kapiékaha	Kogbala	San IV
Diégon	Kassiongo	Korokaha I	San V
Dougba I	Kiémou I	Korokaha II	Tengréla
Dougba II	Kiémou II	Loumara	Tialakaha
Dougba III	Kodanakaha	San I	To-Non
Gonavogo I	Kofiplé	San II	

Tableau 60 États saisonniers et toposéquences

	Effectif des relevés	
Passage du feu	87	87
Printemps du feu	179	173
Début des pluies	128	100
Saison des pluies	313	113
Saison sèche avant le feu	107	107
Milieu forestier dense	12	12
Ensemble	826	592 *

Tableau 61 Types d'états saisonniers et effectif des relevés

On aura ici perçu la particularité du découpage saisonnier dans nos régions. Les limites sont à la fois climatiques et éthologiques.

Dans le temps, les limites climatiques varient peu. La saison des pluies court en général de mai à octobre et la saison sèche s'étend de novembre à avril. Une saison des pluies précoce s'installe dès avril, une saison sèche précoce dès octobre. Les variations interannuelles des limites portent sur un à deux mois.

	Passage du feu	Printemps du feu *	Périodes des feux	Fréquence
Décembre		2	2	3,92 %
Janvier	2	14	16	31,37 %
Février	11	7	18	35,29 %
Mars	4	4	8	15,68 %
Avril	3	2	5	9,80 %
Mai		1	1	1,96 %
Juin	1	-	1	1,96 %
Ensemble	21	30	51	99,98 %

\* Dates présumées des feux avant le « printemps du feu »

Tableau 62 Dates des feux et nombre de toposéquences que ces feux ont parcourues

Le feu de brousse constitue une borne particulièrement instable dans l'évolution saisonnière des milieux. S'il caractérise la saison sèche et brûle généralement les savanes en janvier et février, il peut se déclencher exceptionnellement lors du premier mois pluvieux. En outre, l'incendie des herbes n'est jamais total sur le versant : il n'est pas rare d'observer, sur une toposéquence, des milieux qui n'ont pas encore brûlé (ou qui ne brûleront pas cette année là), des milieux qui viennent de brûler, des milieux qui ont brûlé plus d'un mois avant les descriptions... Différents états saisonniers peuvent ainsi coexister dans le temps sur un même versant.

## 2.2. LES OPÉRATIONS PRÉLIMINAIRES

Les principaux niveaux d'organisation du milieu naturel apparaissent sur le versant : paysage représenté par la séquence, segment de paysage dont l'extension est celle de la facette topographique, géons reconnus par l'homogénéité et la cohérence de leurs matériaux et structures.

A chaque niveau, l'unité de paysage se définit par la collection des unités paysagiques d'ordre immédiatement inférieur qu'elle recouvre. Ainsi, un segment de paysage est décrit par le ou les géons qu'il enveloppe... Mais, chaque niveau correspond aussi à une échelle de perception particulière et de ce fait, l'unité de paysage possède des variables propres. Pour chacun des niveaux d'analyse, une liste des paramètres les plus importants a été dressée et organisée sous forme de fiches. L'usage de ces fiches permet une harmonisation de la collecte des données et facilitent ainsi le traitement ultérieur des informations. Ces fiches sont essentiellement remplies sur le terrain même si certains renseignements nécessitent une recherche bibliographique (lecture de la carte géologique, dépouillement de relevé pluviométrique de la station météorologique la plus proche).

### 2.2.1. LE TRACÉ DE LA TOPOSÉQUENCE

Le versant sur lequel la toposéquence est choisie est délimité sur photographie aérienne. Le versant est d'une part représentatif d'un type de paysage et d'autre part facilement accessible à l'observateur. La représentativité est vérifiée sur le terrain : il est alors possible de choisir le tracé de la toposéquence sur laquelle les observations seront effectuées.

Un levé topographique réalisé à l'aide de la boussole, du clisimètre et de la chaîne d'arpenteur permet de préciser les paramètres géométriques du versant. Les valeurs de pente sont mesurées en pourcentage avec une précision de 0,25%. Les pentes sont mesurées entre chaque rupture de pente ou, lorsque l'inclinaison est régulière, tous les 20 mètres.

### 2.2.2. LE DÉCOUPAGE EN FACETTES

La lecture du levé topographique, préparée par la construction d'un profil du versant sur papier millimétré, à 1 : 1000 (échelle des hauteurs) et à 1 : 2000 (échelle des longueurs), facilite la localisation des ruptures et des inflexions de pente. Ces lignes limitent les facettes topographiques, espaces cernant les segments de paysage.

La position sur le versant, divers paramètres morphométriques, permettent d'identifier les types auxquels se rattachent les différentes facettes de la toposéquence.

Sur les 68 toposéquences étudiées ont été reconnues 462 facettes topographiques (soit une moyenne de 6,8 facettes par toposéquences). Ces facettes sont partagées en 24 types, orthotypes intergrades ou variantes.

Les facettes peuvent être regroupées en six types génériques. Les effectifs des facettes sommitales, acroèdres et supraèdres sont de 20 et 58. Les ectaèdres rassemblent 85 facettes de raccord. 196 facettes métaédriques représentent plus de 40 % des facettes décrites sur les versants. Les facettes de bas-fonds, infraèdres et cataèdres rassemblent respectivement 74 et 29 facettes topographiques.

Code	Types de facettes topographiques	Nombre de facettes		Nombre de relevés	
		Effectif et fréquence		Effectif et fréquence	
A	Acroèdre indifférencié	8	1,73 %	11	1,3 %
B	Acroèdre supérieur	4	0,87 %	5	0,6 %
C	Acroèdre moyen	4	0,87 %	4	0,5 %
D	Acroèdre inférieur	4	0,87 %	6	0,7 %
E	Supraèdre	54	11,69 %	119	14,4 %
F	Supraèdre supérieur	1	0,22 %	2	0,2 %
G	Supraèdre inférieur	1	0,22 %	2	0,2 %
H	Acrosupraèdre	1	0,22 %	2	0,2 %
I	Métasupraèdre	1	0,22 %	4	0,5 %
J	Ectaèdre	40	8,66 %	49	5,9 %
K	Ectaacroèdre	9	1,95 %	15	1,8 %
L	Ectamétaèdre	12	2,60 %	8	1,0 %
M	Ectainfraèdre	24	5,19 %	20	2,4 %
N	Métaèdre indifférencié	4	0,87 %	15	1,8 %
O	Métaèdre supérieur	64	13,85 %	145	17,6 %
P	Métaèdre moyen	53	11,47 %	113	13,7 %
Q	Métaèdre inférieur	62	13,42 %	140	16,9 %
R	Acrométaèdre	3	0,65 %	3	0,4 %
S	Supramétaèdre	6	1,30 %	26	3,1 %
T	Métaèdre infraédrique	4	0,87 %	9	1,1 %
U	Infraèdre	55	11,90 %	84	10,2 %
V	infraèdre métaédrique	18	3,90 %	24	2,9 %
W	Métainfraèdre	1	0,22 %	3	0,4 %
X	Cataèdre	29	6,28 %	17	2,1 %
	Ensemble	462	100,04 %	826	99,9 %

Tableau 63 Fréquence des types de facettes topographiques et répartition des relevés

### 2.2.3. LA DÉLIMITATION DES GÉONS

Au cours du levé topographique sont notés les faits d'observation qui permettent de définir et de délimiter les différents milieux rencontrés sur les facettes. Ces informations concernent la surface du sol (affleurement rocheux ou cuirassé, microformes d'érosion, termitières), la végétation (types de formations végétales et leurs limites), les modifications induites par les activités humaines (campement, pistes et sentiers, champs, vergers, jachères). Une carte sommaire à 1 : 1000 localise les unités que l'observateur est appelé à décrire. Ces milieux correspondent, soit à différentes images d'un même géon à divers stades d'humanisation, soit à plusieurs géons, dans tous les cas à un état saisonnier donné.

Chaque unité de milieu, reconnue et délimitée, fait l'objet d'un relevé.

### **2.2.3.1. LA DÉFINITION DES AIRES MINIMALES VÉGÉTALES**

Dans nos premiers essais sur le terrain (BéréDougou, Tiémé, Kadiola), le problème de l'extension nécessaire et suffisante des surfaces pour qu'un relevé soit correctement décrit, a été traité de façon systématique. Des tests dérivés de l'application de courbes aire-espèce (ici, aire-recouvrement végétal par strate) nous ont permis de définir pour quelques milieux spécifiques des dimensions précises.

Très rapidement cependant, nous avons pu délimiter les aires de description sans recourir à des manipulations fastidieuses dont les résultats se sont toujours trouvés conformes aux données de la perception immédiate (qu'enrichit l'expérience).

La reconnaissance de l'homogénéité ou de la répétitivité des motifs suffit à la délimitation des espaces de description.

En règle générale, dans les savanes nord-ivoiriennes, la superficie de la parcelle décrite est de l'ordre de l'are. Cependant on notera que cette superficie varie selon les types hoplexols considérés. Si cet ordre de superficie permet la description des hoplexols du supraplexion, quelques mètres carrés suffisent pour caractériser les hoplexols du métaplexion supérieur.

### **2.2.3.2. LA LOCALISATION DES PLACETTES**

Des placettes dans lesquelles s'effectue la description du métaplexion strict sont repérées dès la première phase d'installation sur le site afin de les protéger de tout piétinement. La taille, un mètre carré en moyenne, est parfois plus importante lorsque l'exige la dimension des microformes topographiques.

### **2.2.3.3. LA LOCALISATION DES FOSSES PÉDOLOGIQUES.**

Les fosses d'observation des matériaux pédologiques sont creusées, dans la mesure du possible, jusqu'à deux mètres. Cette profondeur est suffisante, dans nos régions, pour qu'apparaissent la totalité des composantes pédologiques. L'apparition, au fond de la fosse, de matériaux altéritiques témoigne généralement d'un profil pédologique complet. Certaines fosses cependant ont pu être creusées jusqu'à trois, voire quatre mètres lorsqu'un sol nous paraissait singulier. Dans bien des cas cependant, la présence d'une cuirasse ferrugineuse a signifié l'arrêt du creusement. Ce n'est que très rarement que nous avons pu faire percer l'horizon induré : la progression de la fosse parfois n'excédait pas quelques décimètres par jour.

La présence de matériaux à fort taux de pierrosité ou très indurés a toujours ralenti le creusement. Une fosse « normale » demande, en moyenne, une journée de travail à un manoeuvre entraîné. De ce fait, nous avons apporté beaucoup de soin à la localisation des puits.

Chaque relevé étant accompagné d'une fosse, nous avons appliqué systématiquement deux principes. Une fosse est creusée pour chacune des unités végétales homogènes reconnues sur le versant, à chacun des états saisonniers ou des stades d'humanisation repérables sur la toposéquence. Lorsque l'homogénéité est telle que des milieux identiques semblent s'étendre sur des facettes topographiques contiguës, un relevé, donc une fosse pédologique, est réalisé sur chacune des facettes.

Il y a donc au moins autant de relevés qu'il y a de facettes répertoriées dans nos différentes toposéquences. Le rapport effectif est de 826 relevés sur 462 facettes, soit 1,79 relevés par facette.

### **2.2.4. L'IDENTIFICATION MORPHOMÉTRIQUE DE LA TOPOSÉQUENCE**

Une première fiche d'identification morphométrique de la toposéquence est réalisée sur le terrain dès la fin de la première phase d'installation.

Trois colonnes sont réservées aux informations clinimétriques. Chacune des mesures est reportée (longueur et pente des sections) sur le tableau. Les altitudes relatives sont calculées par la suite. Ces mesures seront utilisées pour construire, pour chacune des toposéquences, un profil topographique.

Les trois colonnes suivantes sont utilisées pour localiser les fosses pédologiques, les limites des facettes topographiques et celles des géons (états ou stades) décrits par le relevé situé dans l'environnement immédiat de la fosse pédologique. Ces limites coïncident parfois avec celles des sections mesurées initialement. Lorsqu'elles ne correspondent pas aux limites



des sections morphométriques, elles sont évaluées de façon indépendante. Toutes les mesures se font simultanément.

Une dernière colonne est réservée à des observations diverses, limites d'états, de stades d'humanisation (sentiers, champs, vergers, friches, etc....), mésomodelés (affleurement cuirassé ou rocheux, etc....), termitières, etc....

Ces observations facilitent le repérage sur le terrain.

Longueur en mètres	Altitude en mètres	Pente en %	Fosses	Facettes topographiques	Géons	Observations
0,0	33,83					0 m
18,9	33,79	0,25				
52,9	33,79	0,00				Dalles cuirassées
77,7	34,22	-1,75				
108,6	34,99	-2,50				
135,1	35,52	-2,00				
171,9	36,07	-1,50		Supraèdre		172 m
199,0	36,27	-0,75	T1		199 m	199 m
230,0	36,04	0,75		Supraèdre étudié		Début de la description
257,5	35,77	1,00				
278,8	35,51	1,25				
304,5	35,00	2,00				
331,1	34,14	3,25	T2		G1	
347,5	32,84	3,25				
375,6	32,84	2,75				
418,9	31,33	3,50	T3		427 m	423 m
432,0	30,81	4,00			G2	Termitière
448,7	29,96	5,00			478 m	449 m
472,0	28,57	6,00	T4		G3	
487,0	27,40	7,75	T5		498 m	
498,7	26,59	7,00			G4	Chaos de blocs de cuirasses
515,8	22,88	21,75	T6	Ectaèdre	520 m	
532,9	19,63	19,00	T7		G5	
544,9	17,92	14,25			545 m	
559,7	16,41	10,25	T8	Métaèdre supérieur	G6a	559 m
571,9	14,95	12,00			572 m	
585,8	13,50	10,50	T9		G6b	
609,1	11,64	8,00	T10		609 m	Friches
639,5	10,10	5,00	T11	Métaèdre moyen	G7a	
654,2	9,36	5,00			654 m	668 m
674,8	8,90	2,25			G7b	Termitière
699,6	8,41	2,00	T12			675m
728,2	7,90	1,75			728m	
748,2	7,44	2,25	T13	Métaèdre inférieur	G8	
773,2	6,26	4,75			758m	758m
790,1	5,93	2,00			G9	
805,0	5,82	0,75	T14			Secteur raviné
808,4	5,77	1,50			808m	
821,6	4,64	8,50	T15	Ectainfraèdre	G10	
835,8	2,26	16,75			836m	836m
847,5	1,65	5,25	T16	Infraèdre	G11	Forêt-galerie
853,3	1,10	9,50			853m	
854,8	0,00	73,00	T17	Cataèdre	G12	

Tableau 64 Séquence de Sélé : levé topographique, implantation des fosses pédologiques, découpage en facettes, délimitation des relevés, observations diverses

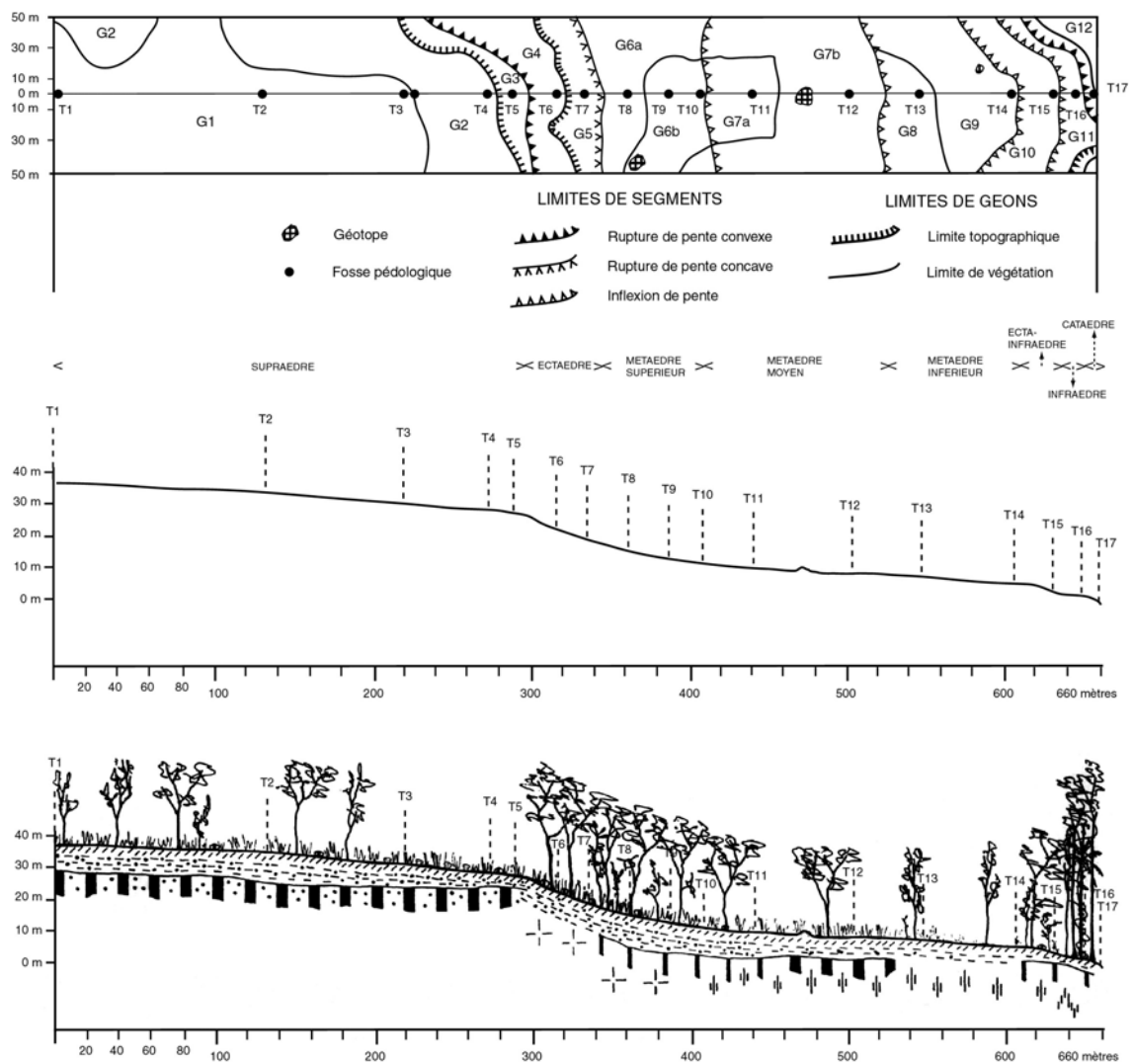
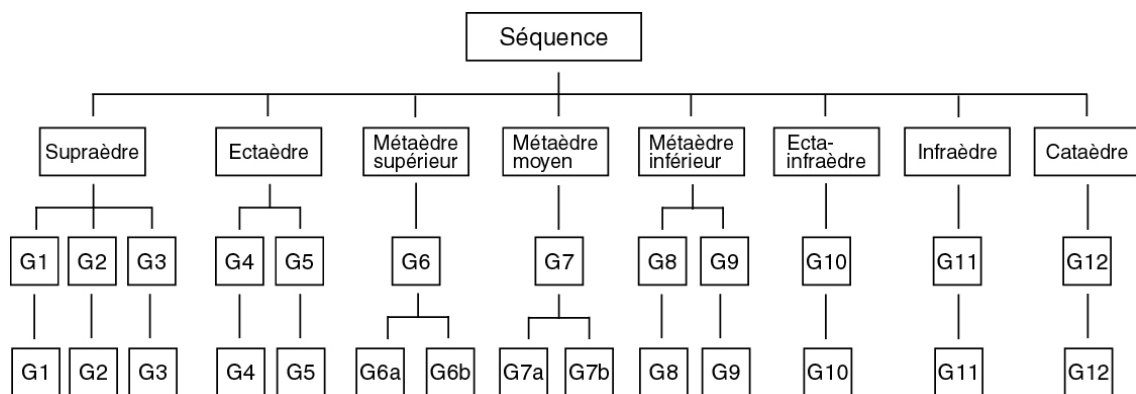


Figure 7 Représentation cartographique et profils



Segments de paysage, géons et relevés

Figure 8 Organigramme de la séquence de Sélé

## 2.3. LA DESCRIPTION TYPOLOGIQUE.

Une fois le relevé localisé sur le versant et les aires de description évaluées, sont appliquées les procédures de la description typologique du milieu.

### 2.3.1. LE CROQUIS ET LE DÉCOUPAGE EN HOPLEXOLS

On représente schématiquement l'organisation des hoplexols par des croquis où sont précisées les limites horizontales des unités de description. La hauteur de ces limites est mesurée à l'aide d'un mètre ruban ou, pour les hoplexols du supraplexion, à l'aide d'un dendrimètre.

Les disparités d'épaisseur des hoplexols sont telles, (ordre du millimètre dans le métaplexion strict, du décimètre dans le supraplexion) qu'il est nécessaire d'utiliser des échelles différentes : trois croquis (végétation, surface du sol, sol) s'imposent donc.

Chaque hoplexol est numéroté à partir d'une surface de référence, limite entre les métaplexions stricts inférieur et supérieur : de H +1 à H +n, pour les hoplexols situés au-dessus de la surface du sol, de H -1 à H -n pour les hoplexols inférieurs.

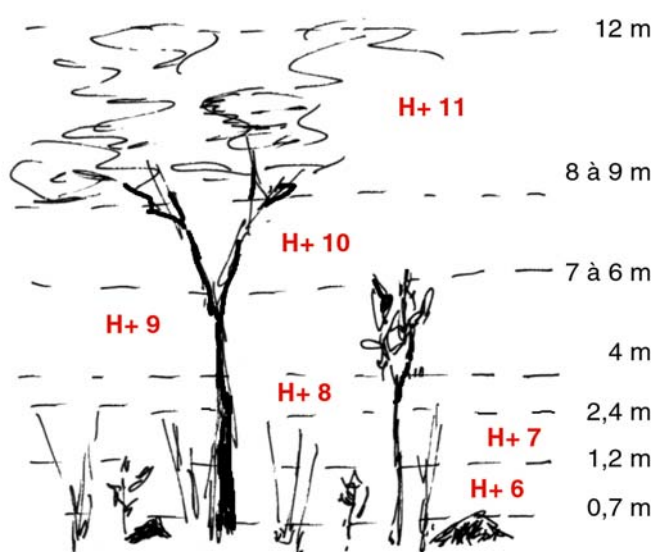


Figure 9 Croquis et découpage en hoplexols : végétation

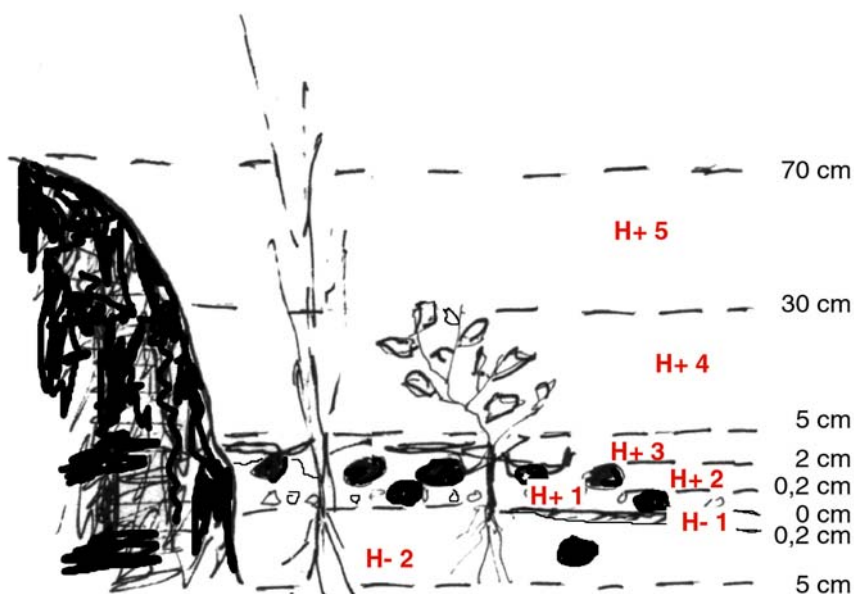


Figure 10 Croquis et découpage en hoplexols : surface du sol

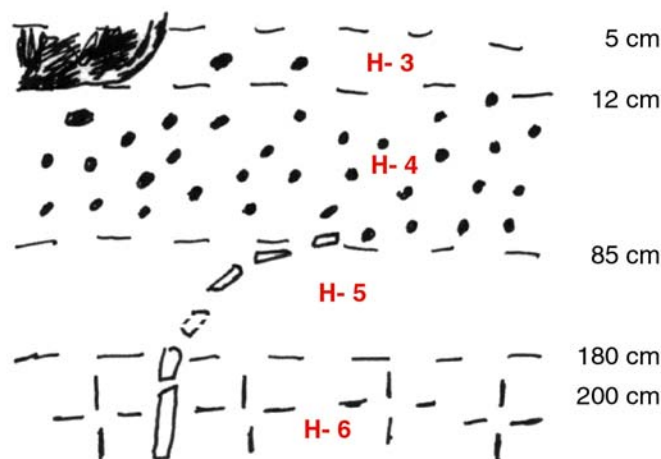


Figure 11 Croquis et découpage en hoplexols : sol

### 2.3.2. LA DESCRIPTION DES COMPOSANTES NATURELLES

L'hoplexol constitue, comme nous l'avons souligné, l'unité dans laquelle est réalisée la description. Les informations sont réunies dans une fiche remplie pour chacun des hoplexols. Cette fiche sera décrite ultérieurement.

A ce niveau de la description, deux difficultés peuvent apparaître. La première concerne la reconnaissance des matériaux, la seconde, leur quantification.

#### 2.3.2.1 LA RECONNAISSANCE DES MATÉRIAUX

En règle générale, la diagnose portée sur les différents matériaux, passé le temps de l'apprentissage, ne pose que peu de problèmes. Il nous paraît cependant utile de souligner, matériau par matériau, les difficultés que nous avons pu rencontrer et les « recettes » qui nous ont permis de les surmonter.

##### 2.3.2.1.1. Le régolite

Le diagnostic « régolite » s'applique sans difficulté sur le terrain. Cependant, la profondeur moyenne des fosses pédologiques étant de deux mètres, le régolite en position « normale » sous le front d'altération, plus profond, échappe généralement à l'observation.

##### 2.3.2.1.2. L'altérite

La reconnaissance de l'altérite pose certains problèmes. La distinction entre allotérite et isaltérite, aisée dans les tranchées de route, est difficile dans les fosses pédologiques. Sauf parfois en bas-fond, l'isaltérite n'est jamais atteinte. En outre, l'altérite est un matériau qui évolue rapidement dans le temps : au fur et à mesure qu'il est produit par l'altération, il est dans le même temps soumis à l'action des autres processus pédogénétiques, en particulier à l'hydromorphie et à la déshydratation. Dans de nombreux cas, des intergrades se présentent avec des matériaux hydromorphes dont l'altérite ne se distingue pas toujours nettement.

##### 2.3.2.1.3. Le réducton

Lorsque le réducton est orthique, le diagnostic est simple, le matériau étant très typé. Cependant, entre l'altérite, le rétichron et le réducton, il existe un grand nombre de termes de transition. L'identification nécessite le recours aux intergrades dont la pratique n'est jamais évidente.

##### 2.3.2.1.4. Le rétichron

Le caractère dominant, l'hétérogénéité des couleurs, peut entraîner des confusions dans l'application du diagnostic, confusion avec l'allotérite pardichrome ou balichrome, confusion avec l'altérite à stigme ou à phase structichrome. L'examen des taches permet d'éliminer les doutes : taches liées aux discontinuités lithologiques et minéralogiques dans l'altérite, taches

structichromes sans transition visible à l'oeil nu dans l'altérite à stigme ou à phase structichrome, régularité des taches et passage progressif des couleurs du fond à celles des centres de tache sur quelques millimètres ou centimètres dans le réticron. En outre le réticron est généralement plus argileux et plus massif que l'altérite.

Entre réticron, réduction et altérite, les intergrades sont fréquents, l'hydromorphie s'appliquant à des degrés divers liés aux variations de la dynamique des nappes phréatiques (permanence, variation des niveaux, des débits), sur des matériaux dont la texture et la porosité originelles sont variées.

#### **2.3.2.1.5. Le blastolite**

Les différentes variantes majeures se reconnaissent bien sur le terrain : différence de dureté entre la phase oxique et les autres blastolites, différence de couleur entre ferroblaste, manganoblaste et calcoblaste. Cependant il peut exister des termes de transition entre phase oxique et ferroblaste, le second dérivant du premier par un enrichissement en oxydes métalliques et un durcissement plus prononcé.

Le calcoblaste est absent dans les relevés méthodiques. Il a été, hors de ces relevés, reconnu fréquemment en bas de pente des chaînons volcaniques. Il se rencontre alors dans des matrices rédualtéritiques ou réductiques développées sur des amphibolites.

#### **2.3.2.1.6. Le stérite**

Le diagnostic « stérite » est posé sans trop d'ambiguïté sur le terrain. Cependant, la concentration puis l'induration ferrugineuses s'étant effectuées dans des milieux d'accueil variés, de nombreux matériaux de transition apparaissent entre les matrices d'origine et le stérite. La séquence la plus importante est celle qui relie le réticron, le rétifragistérite, le fragistérite et le pétrostérite réticrome. Il est possible de distinguer ces matériaux les uns des autres après examen de la résistance, de la cohérence des matériaux et des structures.

Bien qu'observés dans le Nord-ouest ivoirien, les pétrostérites alumoxique, psammitique et régolitique n'ont jamais été décrits dans les relevés méthodiques du milieu.

#### **2.3.2.1.7. Le gravolite**

Si le diagnostic du gravolite ovoïde est porté aisément sur le terrain, ce n'est pas le cas du gravolite nodulaire. Il y a, en effet, un risque de confusion entre gravolite nodulaire et ferroblaste.

Le gravolite nodulaire peut résulter de l'évolution des taches rouges du réticron. Le ferroblaste est alors, dans cette évolution, un stade intermédiaire. Gravolite nodulaire et ferroblaste peuvent cependant se distinguer par une cohérence et une dureté plus accentuées dans le gravolite, par une forme plus irrégulière et plus contournée dans le ferroblaste.

Le gravolite nodulaire peut être aussi le résultat de la fragmentation d'un fragistérite en affleurement. Les résidus, après une évolution brève à la surface, descendent dans le sol sous l'action des termites (effondrement des galeries et étalement des constructions en surface). Si l'évolution en surface est longue, le gravolite nodulaire sous l'effet des gouttes de pluie peut acquérir une forme plus arrondie, et, livré aux alternances d'humectation et de dessiccation, sécréter une patine sombre ferromanganésienne. Il peut par la suite descendre dans le sol sous l'action de la faune.

Il existe donc un passage progressif entre gravolite nodulaire et gravolite ovoïde. Cependant ce dernier est plus fréquemment le résultat du démantèlement du pétrostérite ferroxique dont il conserve la dureté.

#### **2.3.2.1.8. Le gravelon**

Le gravelon est identifié sans ambiguïté. Cependant des intergrades existent entre le gravelon orthique angumorphe et frais et le gravelon alluvial des terrasses, arrondi et souvent ferruginisé. Cette variante, observée dans certaines grandes vallées, n'est pas relevée dans les descriptions méthodiques.

#### **2.3.2.1.9. Le psammiton**

Sauf dans le cas où le psammiton est constitué de sables purs et parfaitement particulaires, le diagnostic « psammiton » n'est jamais facilement appliqué. De nombreuses confusions sont possibles entre psammiton dyscrophe et structichron dyscrophe, entre psammiton éluvial des glacis d'inselberg et structichron psammitique amérode, entre psammiton colluvial ocre clair et structichron ocre pauciclude des bas de pente.

Les variantes éluviales, colluviales et alluviales n'ont pas été retenues dans les descriptions, les termes de transition entre ces matériaux étant extrêmement nombreux, ce qui aurait multiplié les intergrades sans accroître significativement la connaissance.

Les intergrades « rédupsammiton » et « rétipsammiton » s'observent à la base du psammiton alluvial.

#### **2.3.2.1.10. Le structichron**

Le diagnostic « structichron » est rarement problématique sur le terrain. Néanmoins, en bas de pente, psammiton et structichron psammitique sont parfois mal différenciés. L'examen des textures, plus sableuses dans le psammiton, des couleurs, plus vives dans le structichron, des structures pédologiques, présentes (même si elles ne sont, parfois, qu'embryonnaires) dans le structichron, absentes dans le psammiton permettent la reconnaissance du matériau.

Les nuances entre structichron rouge et structichron ocre sont nettes, ce que semblerait démentir l'existence d'un intergrade ocre rouge... Texture, couleur, structure opposent ces deux matériaux dont les processus de formation sont vraisemblablement très différents.

La pédoplasation où altération des quartz et argilification procèdent au mélange intime des argiles et des oxydes de fer transforme l'altérite en structichron argileux, rouge et très structuré.

La pédoturbation, liée aux phénomènes de brassage dus à l'activité de la faune, s'exerce au voisinage de la surface du sol, dans le rayon d'action des termites. Elle déstructure le structichron rouge, augmente les porosités et favorise les engorgements saisonniers en eau, d'autant plus opérants que, sous le structichron, un sommet de réticron, de structichron rouge argileux ou de stérile peut temporairement jouer le rôle d'un plancher de nappe. La conséquence en est la prédominance des goethites sur les hématites, des jaunes sur les rouges.

Le structichron ocre rouge est toujours très proche du structichron ocre et s'il fallait supprimer cet intergrade, il rejoindrait le cortège des « ocres ».

Le structichron dyscrophe, invariablement grisâtre, se distingue nettement du structichron coloré sous-jacent, même si le passage de l'un à l'autre se fait graduellement sur quelques centimètres. Entre le structichron dyscrophe et les matériaux humifères de surface, à de très rares exceptions près, la discontinuité est franche.

#### **2.3.2.1.11. L'humichron**

La présence d'humus décelable à l'oeil nu permet facilement la reconnaissance du matériau. Il existe cependant des transitions régulières entre les matériaux humichromes et certains matériaux minéraux dans lesquels une phase organique est présente : psammiton et structichron dyscrophes.

Les trois variantes majeures principales, mélanumite, humite et appumite se distinguent bien les unes des autres. Ces trois matériaux s'organisent selon deux axes, du plus argileux au plus sableux, du plus au moins riche en humus. Il existe une corrélation entre les plus fortes teneurs en argile et en humus (mélanumite), les plus fortes teneurs en sables et les plus faibles teneurs en humus (appumite). Mais cette relation n'est pas absolue : l'humite psammitique est à la fois très humifère et très sableux.

#### **2.3.2.1.12. Le rhizophytion**

Le rhizophytion est bien défini. Il peut être cependant difficile de distinguer un grumorhize d'un humite grumoclude à phase rhizophyse. L'ambiguïté disparaît lorsque l'on considère que le grumorhize est caractérisé par une homogénéité et une forte individualisation des agrégats que l'on ne retrouve pas dans l'association humite-rhizophyse.

Hypsorhizagé et épirhizagé d'une part, cryptagé d'autre part, parce qu'ils occupent dans le milieu des volumes extrêmement faibles, ont été réunis au rhizagé et au rhizophyse dans l'analyse statistique des matériaux.

#### **2.3.2.1.13. Le dermilite**

Identifiant les croûtes et pellicules de battance, mais aussi les croûtes de dessiccation, le dermilite se différencie nettement des matériaux meubles humichromes qu'il surmonte. Le dermilite phorophytique, peu fréquent, est confondu dans les analyses statistiques avec le dermilite orthique.

#### **2.3.2.1.14. L'épilite**

Les matériaux épilitiques sont bien définis s'ils sont disposés librement à la surface du sol. Lorsque l'ancrage dans le sol est bien marqué, le matériau est l'objet d'un double diagnostic : ainsi, un bloc granitique à la base d'un inselberg est mégaépilite régolitique dans sa partie aérienne, régolite leucocrate anguclastique dans le sol.

Le diagnostic « microépilite » n'a pas été systématiquement utilisé dans les descriptions. Le matériau a, de ce fait, été confondu dans les analyses statistiques avec le mésoépilite.

#### **2.3.2.1.15. Le zoolite**

Si l'identification du macrozoolite et du mégazoolite est toujours simple sur le terrain, il n'en n'est pas de même de celle du microzoolite qui se différencie mal du microépilite. L'examen des agglomérats zooniques, de leur disposition à la surface du sol, permet souvent de trancher.

#### **2.3.2.1.16. L'organumite**

Les différents diagnostics de l'organumite se posent sans ambiguïté. Nécrophytion et nécrumite se distinguent bien et l'utilisation d'intergrade entre ces deux matériaux est rarement nécessaire. Le nécronécrumite est d'ailleurs parfaitement reconnaissable par l'évidente exploitation de la litière par les organismes végétaux.

La distinction entre nécrophytion foliacé et nécrophytion gramené n'a pas toujours été faite dans les relevés. Ce dernier matériau n'a pas été retenu dans les analyses statistiques où le nécrophytion foliacé rassemble la totalité des feuilles et des tiges disposées à la surface du sol.

Le téphralite est un matériau très original pour lequel aucune confusion n'est possible. Le nécrotéphralite (ensemble de cendres et de feuilles incomplètement brûlées), qui n'a pas été distingué systématiquement dans les descriptions, a été réuni au téphralite dans les traitements statistiques.

#### **2.3.2.1.17. Le phorophytion**

Les différentes variantes majeures décrites sur le terrain occupent dans le milieu un volume extrêmement restreint. Aussi sont-elles réunies sous le diagnostic « phorophytion modal » dans les analyses.

Ces matériaux sont généralement bien reconnaissables. Une ambiguïté peut apparaître entre phorophytion kortodé et kortode : les deux matériaux regroupent des phanérogames. Cependant le phorophytion kortodé se distingue du kortode, soit par l'absence de tige, soit par des tiges très courtes, à demi enfouies dans le sol.

#### **2.3.2.1.18. Le kortophytion**

Le gramen est un matériau parfaitement isolé, avec lequel n'existe aucun terme de transition.

Le kortode est parfois plus difficilement reconnaissable. Entre un phorophytion kortodé et un kortode, le choix s'effectue après examen de la forme d'ensemble du végétal, prostrée, étalée ou dressée, de la disposition des feuilles, horizontales et couvrantes ou obliques et plus étroites, de la hauteur de la tige...



Un pléiokortode se distingue du kortode par une tige longue et souple, incapable de soutenir le végétal. Mais la tige n'est jamais ligneuse.

Le nécrogramen est fréquemment observé : les feuilles et tiges sèches, longtemps souples, restent insérées dans les touffes. Une grande partie du nécrogramen brûle sur place, sans passer par l'état nécrophytique. Le nécrokortode est par contre très rare. La fanaison n'agit pas ici en masse mais gangrène progressivement le kortode. Les feuilles et tiges sèches plus cassantes, qui se détachent, approvisionnent le nécrophytion foliacé avant même la mort totale de la plante.

Dans 28 relevés, le nécrogramen n'a pas été distingué du gramen orthique.

#### **2.3.2.1.19. Les néophytion et pénéphytion**

Néophytion et pénéphytion se distinguent bien l'un de l'autre. Ce n'est pas toujours le cas du pénéphytion et des autres matériaux d'expansion végétale entre lesquels se présentent des intergrades dont le diagnostic est souvent délicat.

Le diagnostic « pénéphytion orthique » recouvre la variante basitone qui englobe la quasi-totalité du matériau observé dans le Nord-ouest ivoirien.

#### **2.3.2.1.20. Le nanophytion**

Les variantes « nanophyse » et « cauligé » n'ont pas été distinguées dans les analyses. Le terme « nanophytion » leur a été préféré. En effet, d'une part, tiges et feuillage se distinguent souvent difficilement dans le nanophytion, d'autre part, le cauligé, lorsqu'il est reconnu, n'occupe qu'une infime partie du volume végétal.

La distinction entre nanophyse, paliphyse et kortode n'est pas toujours évidente sur le terrain.

Il est possible de considérer certains végétaux buissonnants très lignifiés comme des formes de réitérations basales. Le diagnostic « nanophyse » a toutefois été préféré à celui de « paliphyse » lorsque troncs et branches sont absents ou atrophiés, lorsque les végétaux participent, de toute évidence, à des « formations » qui resteront « basses ».

Entre nanophyse et kortode, le kortonanophyse témoigne de la complexité du passage entre la végétation herbacée et la végétation ligneuse et permet de distinguer des formes « sous-ligneuses ».

#### **2.3.2.1.21. Les stylagé, stipiagé et dendrigé**

La reconnaissance de ces matériaux ne présente aucune difficulté. Cependant, il est possible d'hésiter dans le diagnostic du dendrigé : dans quelle mesure telle branche sera-t-elle diagnostiquée « dendrigé », dans quelle mesure sera-t-elle considérée comme partie intégrante du feuillage et donc du « paliphyse » ? Ces questions se posent lorsque les branches se détachent mal de la base du feuillage.

#### **2.3.2.1.22. Les prophyse et paliphyse**

Les diagnostics « prophyse » et « paliphyse » sont définis, l'un par l'édification d'une architecture modèle, l'autre par la perturbation de cette architecture sous l'effet des réitérations, l'un par une composante essentiellement verticale, l'autre par une expansion essentiellement latérale.

La reconnaissance du prophyse semble donc simple : les feuillages dans lesquels le modèle architectural est visible appartiennent au prophyse. S'il n'est pas possible de distinguer le modèle de croissance accompli par l'arbre, le diagnostic « prophyse » ne peut être porté... Cependant la réciproque n'est pas toujours vraie : il est parfois possible de reconnaître un type d'architecture sans que le matériau soit défini comme « prophyse ».

Dans les savanes, les réitérations traumatiques qui suivent le passage du feu modifient, certes, l'architecture originelle. Mais, dans de nombreux cas, l'arbre conserve une silhouette de type « prophyse ». Ainsi *Cussonia barteri* qui développe normalement une architecture érécloïde (modèle de Scarrone), adopte après le réveil de nouveaux méristèmes, une architecture pseudo-dicloïde proche du modèle de Leeuwenberg. C'est parfois abusivement que le terme « prophyse » a été utilisé en milieu pyrophile pour désigner des feuillages qui, tout en

gardant une allure prophysée, sont essentiellement le résultat du développement profus des répétitions traumatiques. Ici le pénéphytion basitone est constitué par les premières formes de répétition. Et, lorsque le pénéphytion, vers 2,5 mètres de hauteur, parvient à échapper à l'emprise du feu de brousse, c'est vers un paliphyse qu'il évolue, sans passer par l'étape « prophyse ». C'est ce stade complexe et délicat du développement de l'arbre que diagnostique le « pénépaliphyse ».

Dans les îlots forestiers et les forêts-galeries, l'évolution des feuillages est à la fois plus complexe car les intergrades sont nombreux et plus simple car cette évolution est continue. Les stades pénéphytique, prophysé et paliphyse s'enchaînent tandis que les intergrades pénéprophyse, paliprophyse et propaliphyse assurent les transitions.

#### **2.3.2.1.23. Les pléiophyse et ophiagé**

Les diagnostics pléiophyse et ophiagé sont portés sans ambiguïté. Les intergrades « kortopléiophyse » et « pléiokortode » se distinguent bien : les végétaux non lignifiés sont dressés dans le premier, rampants dans le second.

Un certain nombre d'intergrades n'ont pas été notés systématiquement et, de ce fait, ont été exclus des analyses. Le pléiomonophyse rassemble les palmiers-lianes de certaines forêts ripicoles. Le pléionanophyse décrit des formes buissonnantes dont les rameaux terminaux ont un comportement lianescent; il s'agit d'une forme de jeunesse d'un végétal qui évolue vers un pléiophyse orthique.

#### **2.3.2.1.24. L'aérophyse et l'hydrophyse**

L'air et l'eau sont parmi les composantes physiques essentielles du milieu. Ils participent à la définition des matériaux dans lesquels ils sont présents. Ainsi un paliphyse est-il un assemblage de feuilles, de rameaux et d'air interstitiel, un rétichron, un mélange de sables, d'argile, mais aussi de canalicules, de galeries, de vacuoles, de fentes, qui peuvent contenir de l'air ou de l'eau. Dans les matériaux végétaux, l'air interne est exprimé, dans la diagnose complémentaire, par la densité. Dans les matériaux pédologiques, l'état hydrique (de très sec à très humide), la description de la porosité (de la reconnaissance des formes à l'expression des quantités), rendent compte de la présence de l'air et de l'eau.

Les diagnostics « aérophyse » et « hydrophyse » sont réservés à l'identification de l'air libre au-dessus du sol, qui isole et sépare les matériaux minéraux ou végétaux, de l'eau libre, eau de submersion qui stagne ou s'écoule en surface.

### **2.3.2.2 LA QUANTIFICATION DES VOLUMES**

Dans un hoplexol, le volume occupé par les différentes composantes du milieu, orthotypes, variantes et intergrades, est évalué en pourcentage par rapport au volume hoplexique. Une charte pour l'estimation visuelle des rapports de surface (M. Godron et alii, 1968), s'est révélée parfaitement adaptée à l'estimation des pourcentages volumiques. Après quelques tests et quelques mois d'utilisation, nous avons pu, par ailleurs, nous en passer...

Le problème principal, que nous n'avons que partiellement résolu, est celui des estimations des très faibles volumes. Pour ne pas introduire une précision qui aurait été totalement abusive, nous avons estimé les volumes à 1 % près, sans utiliser de décimales. Nous avons, de ce fait, dû nous résoudre à noter à 1 % du volume hoplexique des volumes de matériaux que nous savions pertinemment inférieurs à ce pourcentage.

La quantification s'opère progressivement. Dans une première phase, nous attribuons la valeur 1 % à tous les matériaux dont les volumes représentent 1 % ou moins de 1 % du volume hoplexique. La somme de ces pourcentages est déduite du total.

Dans une seconde phase, sont évalués les matériaux matriciels, aérophyse dans les hoplexols végétaux, appumite, structichron, rétichron, altérite et autres, dans les hoplexols édaphiques.

Le reliquat est partagé entre les matériaux restants. Ceux-ci sont généralement groupés en « famille », matériaux herbacés, matériaux minéraux grossiers, etc... L'estimation des volumes

est, dans un premier temps, globale, puis fractionnée en autant de termes qu'il y a de matériaux regroupés (kortode, pléiokortode, gramen, dans le groupe herbacé, gravolite et gravelon dans le groupe des matériaux grossiers, etc...).

De très nombreuses comparaisons avec les estimations de nos accompagnateurs éventuels, chercheurs ou étudiants, nous ont permis d'affiner nos évaluations.

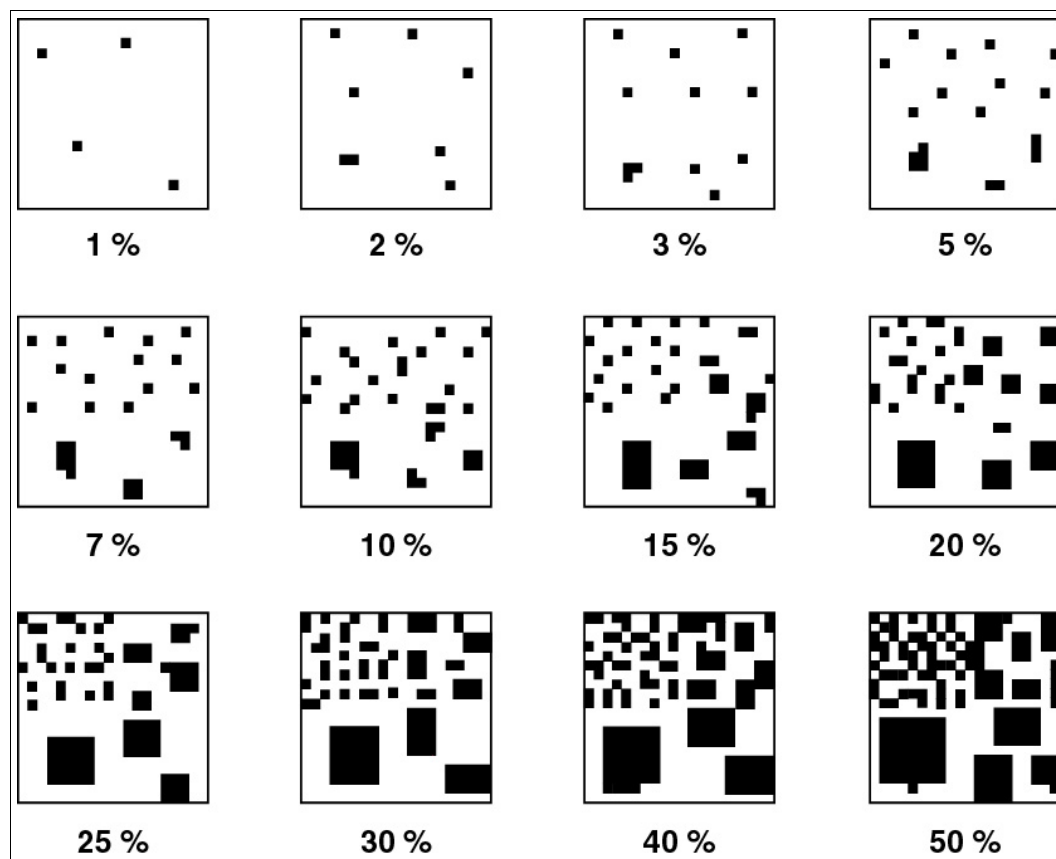


Figure 12 Charte pour l'estimation visuelle des rapports de surface (d'après M. Godron et al., 1968)

## 2.4. LA SAISIE SUR FICHES

Dès nos premiers pas dans l'analyse des milieux, la nécessité d'une organisation des observations s'est imposée : elle s'avère indispensable à tout traitement statistique informatisé et préalable aux opérations de cartographie.

Après un premier essai, antérieur à la mise au point de la méthode d'analyse intégrée des milieux, (J.-F. Richard, J.-Ch. Filleron, 1974), nous avons pu, au cours de stages annuels consacrés à la description des milieux que nous organisons avec J.-F. Richard entre 1977 et 1980, mettre au point un protocole de description. En 1980, P. Horent, dans un rapport de D.E.A., propose l'utilisation d'un système de fiches de description. Soumises pendant deux ans au verdict du terrain, les fiches se révèlent adaptées à leur objet. Elles sont par la suite légèrement modifiées ; en prévision de la constitution d'une banque de données, un système de codification des données est mis au point (J.-Ch. Filleron, P. Horent, 1982).

Les données concernant l'ensemble de la description du milieu naturel sont donc saisies sur des fiches préétablies. Ces fiches ordonnent, pour chaque niveau hiérarchique emboîté, (région, séquence, segment, géon, relevé, hoplexol), l'information.

## 2.4.1. L'EXPLOITATION DES FICHES

### 2.4.1.1. LA FICHE « SITUATION GÉNÉRALE » / « SÉQUENCE »

<b>023 SIGE</b>	<b>identifie le niveau « situation générale »</b>
-----------------	---

#### - Situation générale

024 APAY	Côte d'Ivoire
025 AC20	nom de la carte à 1 : 200000
026 AC05	numéro de la carte à 1 : 50000

#### - Situation zonale

Cinq types d'information sont retenus. Les trois derniers utilisent les données de la station climatologique la plus proche du lieu étudié.

027 ACLI	grand type de climat ex : soudanien
028 ABIO	domaine végétal ex : sub-soudanais
029 APRA	précipitations annuelles exprimées en mm
030 ADHA	déficit hydrique annuel exprimé en mm
031 ADSS	durée de la saison sèche exprimée en nombre de mois secs

#### - Situation régionale

Deux informations ont trait au milieu physique et trois sont d'ordre humain.

032 AGEO	situation géologique, matériau dominant ex : granite à biotite
033 AGEM	situation géomorphologique, type de modelé ex : région d'inselberg
034 ASCU	situation socioculturelle, groupe ethnique ex : Sénoufo
035 ASEC	situation socio-économique, type de développement agricole ex : pastoralisme
036 ADEN *	densité de population exprimée en nombre d'habitants par dix kilomètres carrés

\* Ce renseignement est directement lu sur les cartes de densités de la population.

<b>001 SGCE</b>	<b>identifie le niveau « séquence »</b>
-----------------	---

#### - Identification

002 SSQC *	la séquence est identifiée par le nom du village le plus proche.
------------	--

\*Si plusieurs séquences sont décrites sur un même terroir, un numéro d'ordre est affecté à la séquence. Dans certains cas, le nom choisi pourra être celui d'une montagne ou d'un cours d'eau.

ex : séquence de Dougba II, séquence du Konzankourou

#### - Paramètres géographiques

La localisation de la séquence doit être précise. Latitude et longitude, facilement mesurées sur les cartes à 1 : 50000, sont identifiées par les coordonnées du carroyage M.T.V. Altitudes amont et aval sont données en mètres, mais sont difficilement saisies sur les cartes.

003 SLTD	latitude
004 SLNG	longitude
005 SALO	altitude moyenne
006 SALM	altitude maximale
007 SALI	altitude minimale

#### - Limites

Les limites topographiques de la séquences sont identifiées : forme topographique de l'amont et netteté de la limite, forme topographique de l'aval, ordre et type de fonctionnement du talweg. En général, les limites sont nettes : ligne de faîte et talweg.

008 SLMF	limite amont, forme	ex : sommet de plateau
009 SLMD	limite amont, définition	ex : très nette
010 SLVD	limite aval, forme et définition	ex : entaille nette, incision
011 SOTA	limite aval, ordre du talweg	
012 SOTF	limite aval, fonctionnement du talweg	ex : écoulement saisonnier



### - Paramètres morphométriques

Développement, dénivelée et pente moyenne sont calculés à partir des résultats du levé topographique. La superficie ne peut être évaluée qu'après délimitation, sur photographie aérienne, de l'espace dont la toposéquence est représentative.

013 SSUP	superficie
014 SDEV	développement du sommet d'interfluve au talweg
015 SDEN	dénivelée du sommet d'interfluve au talweg
016 SPEM	pente moyenne

### - Type de séquence

La typologie des paysages élémentaires est encore sommaire. On peut cependant désigner le type de paysage élémentaire auquel appartient la séquence parmi les 28 types de paysage reconnus dans le Nord-ouest ivoirien. Ce type figure à la rubrique 19. Les intergrades et variantes seront utilisés ultérieurement lorsqu'une typologie utilisant une terminologie combinatoire sera mise au point pour l'ensemble des paysages élémentaires ivoiriens.

017 STIA	intergrade
018 STIB	intergrade
019 STOR	orthotype ex : paysage de Kiémou, croupes convexes altéritiques régulières
020 STVA	variante

### - Division de la séquence

La séquence se subdivise en un certain nombre de segments. Le nombre des segments étudiés annonce le nombre des fiches « segment » qui suivent. Bien qu'en règle générale, tous les segments identifiés soient étudiés, il peut arriver, dans le cas d'une problématique particulière, étude des milieux de bas-fonds par exemple, que le nombre de segments analysés ne corresponde pas à celui des segments reconnus sur le versant.

021 SNSO	nombre de segments identifiés
022 SNSD	nombre de segments étudiés

### Commentaire

Toutes les données qui, situées à l'échelle de la séquence, peuvent paraître intéressantes à l'observateur et qui ne sont pas codifiées trouvent ici leur place : données géologiques, géomorphologiques ou humaines complémentaires.

#### 2.4.1.2. LA FICHE « SEGMENT »

037 CSGT	identifie le niveau « segment »
----------	---------------------------------

### - Identification

038 CSQC	rappel de l'identification de la séquence
039 CSEG	le segment est identifié par le type de facette qu'il représente ex : infraèdre

### - Paramètres géographiques

En règle générale, les descriptions sont complètes : il peut alors sembler inutile de rappeler longitude et latitude. Dans certains cas cependant, étude des bas-fonds rizicultivables par exemple, un segment peut être analysé sans que ne le soit l'ensemble de la séquence : ces informations deviennent alors indispensables. L'altitude moyenne est déduite de la lecture de la carte et de la fiche morphométrique.

040 CLTD	latitude
041 CLNG	longitude
042 CALO	altitude moyenne

COMMENTAIRE

97

### - Limites

Les limites amont et aval sont topographiques. Sont précisés les types de limite, ligne de faite, inflexion, rupture de pente ou talweg, la netteté de la limite et, lorsque le segment est borné par un talweg, l'ordre et le type de fonctionnement du marigot.

043 CLMF	limite amont, forme	ex : rupture de pente
044 CLMD	limite amont, définition	ex : très nette
045 CLVD	limite aval, forme et définition	ex : inflexion peu nette
046 COTA	limite aval, ordre du talweg	
047 COTF	limite aval, fonctionnement du talweg	

### - Paramètres morphométriques

Développement, dénivelée et pente moyenne sont calculés à partir des fiches morphométriques. La superficie ne peut être évaluée qu'après photo-analyse ou cartographie.

048 CSUP	superficie	
049 CDEV	développement du segment	
050 CDEN	dénivelée	
051 CPEM	pente moyenne	
052 CSQO	part de l'espace occupé par le segment dans l'ensemble de la séquence	

### - Type de segment

Dans l'état actuel de la connaissance des milieux, on se borne à indiquer le type de facette auquel se rattache le segment. La combinatoire est utilisée.

053 CTIA	intergrade	
054 CTIB	intergrade	
055 CTOR	orthotype	ex : infraèdre
056 CTVA	variante	ex : métaédrique

### - Type de pente

La combinatoire permet de préciser la forme générale de la pente.

057 CTPI	intergrade	
058 CTPO	orthotype	ex : monocline

### - Interprétation

L'interprétation géomorphologique du modelé fait appel à une terminologie classique en Afrique de l'Ouest.

Même si elle est discutée dans ses fondements génétiques et historiques, cette terminologie, qui classe les topographies en fonction des formes et des altitudes relatives, est d'un usage pratique.

Il convient de souligner que cette utilisation ne signifie pas notre adhésion aux thèses qui la sous-tendent.

Les catégories suivantes concernent l'action et l'influence humaine sur le segment ; type d'occupation du sol et distance au lieu d'habitation le plus proche, village ou campement de culture.

059 CIGM	interprétation géomorphologique	ex : Haut Glacis démantelé
060 CTOS	occupation du sol	ex : terres de parcours
061 CDVI	distance au village	ex : 3500 m

### - Division du segment

Sur le segment sont répartis un certain nombre de géons. Le nombre des géons étudiés annonce le nombre des fiches « géon » qui suivent.



[illegible]

Bien qu'en règle générale, tous les géons identifiés soient étudiés, il peut arriver, dans le cas d'une problématique particulière, (étude des géons de lisière forestière par exemple), que le nombre de géons analysés ne corresponde pas à celui des géons reconnus sur le versant.

062 CNGO	nombre de géons identifiés sur la séquence
063 CNGD	nombre de géons étudiés

### Commentaire

L'observateur peut, au niveau du commentaire, noter les informations complémentaires qu'il juge utile à la compréhension du milieu et qui pourront servir au moment du dépouillement et de l'interprétation des données.

### 2.4.1.3. LA FICHE « GÉON-GÉOTOPE »

<b>064 DNGP</b>	<b>identifie le niveau « géon-géotope »</b>
-----------------	---

#### - Identification

065 DSQC	rappel de l'identification de la séquence
066 DSEG	rappel de l'identification du segment
067 DGNG	numéro d'ordre

#### - Définition

Les termes « géon » ou « géotope » précisent la qualité de l'unité de milieu décrite.

068 DDEF	géon ou géotope ?
----------	-------------------

#### - Limites

Les limites observées sont de nature complexe : elles peuvent être topographiques et édaphiques, botaniques ou anthropiques. En outre, ces limites peuvent coïncider avec une limite d'une unité d'ordre supérieur, séquence ou segment : ceci est noté dans la première rubrique.

069 DLMN *	limite amont, niveau	ex : segment .
070 DLMF	limite amont, forme topographique	
071 DLMA	limite amont, forme anthropique	ex : verger de manguier
072 DLMD	limite amont, définition	ex : très nette
073 DLVN **	limite aval, niveau	ex : géon
074 DLVF	limite aval, forme topographique	ex : incision
075 DLVA	limite aval, forme anthropique	
076 DLVD	limite aval, définition	
077 DLLN	limite latérale, niveau	
078 DLLF	limite latérale, forme topographique	
079 DLLA	limite latérale, forme anthropique	
080 DLLD	limite latérale, définition	

\*La limite amont du géon correspond à la limite amont du segment

\*\*La limite aval du géon correspond à la limite amont du géon voisin

#### - Paramètres morphométriques

La superficie occupée par le géon ou le géotope doit être évaluée le plus précisément possible sur le terrain. Les paramètres suivants sont directement lus sur la fiche morphométrique.

081 DSUP	superficie
082 DPEM	pente moyenne
083 DSGO	part de l'espace occupé par le segment dans l'ensemble de la séquence

#### - Type de géon/géotope

Il est possible de définir le géon en utilisant la typologie que nous avons élaborée. Cependant cette typologie des géons est encore expérimentale. En particulier, l'expression des

types ne répond pas encore aux exigences de la diagnose combinatoire. Le type figure à la rubrique 86. Les intergrades et variantes seront utilisés ultérieurement lorsque la typologie s'appuiera sur un vocabulaire scientifiquement et linguistiquement performant.

084 DTIA	intergrade	
085 DTIB	intergrade	
086 DTOR	orthotype	ex : savane arborée claire sur sol colluvial sableux
087 DTVA	variante ou faciès	ex : faciès à palmier

#### - Type de pente

Les deux catégories suivantes permettent de préciser la forme générale de la pente.

088 DTPI	intergrade	ex : iso
089 DTPO	orthotype	ex : antéclive

#### - Division du géon

Un géon peut se présenter à divers états pluriannuels, stade « naturel » ou « le plus naturel », stades humanisés (champ, verger, jachères jeunes ou anciennes). En règle générale, tous les stades observés dans le proche environnement de la séquence sont décrits. Mais, il est possible de ne retenir que certains types dans le cadre de problématiques scientifiques spécifiques.

090 DNEO	nombre d'états pluriannuels observés
091 DNED	nombre d'états pluriannuels décrits

#### - Croquis

La seconde partie de la fiche « géon-géotope » est destinée, à l'aide d'un carroyage, à la réalisation d'un croquis représentant divers traits caractéristiques du géon : termitières, microformes d'érosion, affleurement rocheux ou cuirassé, éléments végétaux, etc ...

#### 2.4.1.4. LA FICHE « RELEVÉ »

Dans la mesure où un géon peut être l'objet de plusieurs relevés, il est apparu nécessaire de concevoir une fiche « relevé » indépendante de la fiche « géon ». Dans le cadre d'une campagne de cartographie où la recherche du plus grand nombre se fait au détriment de la précision de l'analyse, il est rare de décrire plus d'un relevé par géon.

<b>092 RELV</b>	<b>identifie le niveau « relevé »</b>
-----------------	---------------------------------------

#### - Identification

Les trois premières catégories rappellent les codes d'identification des niveaux « séquence », « segment » et « géon-géotope ». Le relevé est identifié par un numéro d'ordre.

093 ESQC	rappel de l'identification de la séquence
094 ESEG	rappel de l'identification du segment
095 ESNG	rappel de l'identification du géon-géotope
096 EREL	numéro d'ordre
097 EAUT	auteur de la description
098 EDAT	date de la description

#### - Type d'état

Les trois catégories suivantes permettent de caractériser brièvement l'état du géon.

099 ETEP	état pluriannuel	ex : friche ancienne
100 ETES	état saisonnier	ex : début de la saison sèche
101 EDAF	durée après les feux	

RELEVÉ		R E L V		R E L V		CONDENSATION DE L'INFORMATION	
<b>Identification</b>							
Séquence	03	E S Q C					
Segment	04	E S E G					
Géon ou géotope	05	E G N G					
Relié	06	E R E L					
Auteur	07	E A U T					
Date (mois, année)	08	E D A T					
<b>Type d'état</b>							
pluriannuel	09	E T E P					
saisonnier	100	E T E S					
Durée après le feu	101	E T A F					
<b>Type de pente</b>							
Intergrade 1	102	E T I A					
Intergrade 2	103	E T I B					
Orthotype	104	E T O R					
Variante	105	E T V A					
<b>Structure du relevé (nombre et développement des hoptexots)</b>							
Nombre total	106	E N T H					
Développement	107	E N T D					
Au-dessus de 0 m	108	E N H H					
Développement	109	E N H D					
Au-dessus de 0 m	110	E N B H					
Développement	111	E N B D					
Supraplexion	112	E N S H					
Développement	113	E N S D					
Métaplexion supérieur	114	E N U H					
Développement	115	E N U D					
Métaplexion strict	116	E N R H					
Développement	117	E N R D					
Métaplexion inférieur	118	E N N H					
Développement	119	E N N D					
Intraplexion	120	E N I H					
Développement	121	E N I D					
Dernière composante observée	122	E D C O					
<b>CONDENSATION DE L'INFORMATION</b>							
<b>Supraplexion</b>							
Composante 1	123	E C S A					
Composante 2	124	E C S B					
Composante 3	125	E C S C					
Composante 4	126	E C S D					
<b>Métaplexion supérieur</b>							
Définition	127	E C U D					
<b>Métaplexion strict</b>							
Définition	128	E C T D					
Structure 1	129	E C T A					
Structure 2	130	E C T B					
<b>Métaplexion inférieur</b>							
Définition	131	E C N D					
<b>Intraplexion</b>							
Composante 1	132	E C I A					
Composante 2	133	E C I B					
Composante 3	134	E C I C					
Composante 4	135	E C I D					
<b>COMMENTAIRE</b>							

Figure 16 Fiche « relevé »

### - Type de surface du sol

A l'échelle du relevé, une pente peut être extrêmement complexe. Un certain nombre de types de microformes a été défini. La typologie utilise la terminologie combinatoire : ces mêmes termes sont employés dans la reconnaissance des structures présentées par les matériaux minéraux épandus à la surface du sol.

102 ETIA	intergrade	
103 ETIB	intergrade	ex : iso
104 ETOR	orthotype	ex : scalocline
105 ETVA	variante	

### - Structure du relevé

106 ENTH	nombre total des hoplexols
107 ENTD	développement total
108 ENHH	nombre des hoplexols au-dessus de la surface du sol
109 ENHD	développement
110 ENBH	nombre des hoplexols au-dessous de la surface du sol
111 ENBD	développement
112 ENSH	nombre des hoplexols du supraplexion
113 ENSD	développement
114 ENUH	nombre des hoplexols du métaplexion supérieur
115 ENUD	développement
116 ENTH	nombre des hoplexols du métaplexion strict
117 ENTD	développement
118 ENNH	nombre des hoplexols du métaplexion inférieur
119 ENND	développement
120 ENIH	nombre des hoplexols de l'infraplexion
121 ENID	développement
122 EDCO	dernière composante observée ex : pétrostérite

Cette partie ne peut être remplie qu'une fois la description achevée. Les catégories retenues concernent le nombre et l'épaisseur totale des hoplexols reconnus dans l'ensemble du profil ou holoplexion, au-dessus et au-dessous de la surface du sol.

La profondeur des fosses pédologiques est généralement trop faible pour que soit atteint le régolite : en 122, est reportée le nom de la dernière composante de l'infraplexion.

### - Condensation de l'information

Cette rubrique, remplie après la mise en forme de la description complète du milieu, permet de résumer en quelques lignes l'essentiel du relevé : matériaux majeurs et grands traits structuraux, par une méthode spécifique que nous avons précédemment exposée. Supraplexion et infraplexion sont identifiés par leurs quatre principales composantes. Les métaplexions sont désignés par un terme qui exprime la complexité plus ou moins grande des associations de matériaux. En outre, la structure générale du métaplexion strict ou surface du sol est de nouveau identifiée.

#### Supraplexion

123 ECSA	composante 1	ex : aérophyse
124 ECSB	composante 2	ex : phase paliphyse
125 ECSC	composante 3	
126 ECSD	composante 4	

#### Métaplexion supérieur

127 ECUD	définition	ex : brachyplexion
----------	------------	--------------------

#### Métaplexion strict

128 ECTD	définition	ex : brachyplexion
129 ECTA	structure, intergrade	
130 ECTB	structure, orthotype	ex : kélécline

### Métaplexion inférieur

131 ECND | définition ex : orthoplexion

### Infraplexion

132 ECIA | composante 1 ex : altérite  
133 ECIB | composante 2 ex : rétichron  
134 ECIC | composante 3  
135 ECID | composante 4

### - Profil

Une partie de la fiche « relevé » est réservée à la réalisation de deux croquis. Un profil général du relevé permet l'expression schématique des hoplexols et des matériaux. Un bloc-diagramme illustre sommairement les composantes et les structures situées autour de la surface du sol dont les dimensions sont trop réduites pour figurer sur le profil d'ensemble.

#### 2.4.1.5. LA FICHE « HOPLEXOL »

La fiche « hoplexol » correspond à la description proprement dite. C'est sur cette fiche que sont notés les différents éléments de la diagnose des milieux : composantes naturelles, structures et informations complémentaires. L'organisation de la fiche se calque sur celle des différentes opérations du relevé : reconnaissance et évaluation de l'enceinte hoplexique, identification et évaluation des matériaux, reconnaissance et quantification des structures associées aux matériaux.

##### 2.4.1.5.1. Les données générales

Le rappel des codes d'identification des niveaux précédents, (séquence, segment, géon et relevé), n'est pas ici nécessaire. La fiche « relevé », obligatoirement remplie avant la description méthodique de terrain, porte déjà ces renseignements.

### - Identification

136 FHON | type d'hoplexion ex : métaplexion supérieur  
137 FHOP | identification de l'hoplexol

Les deux premières catégories permettent l'identification de l'hoplexion et de l'hoplexol décrit dans l'hoplexion. Si l'identification de l'hoplexion dans lequel se situe l'hoplexol est simple (mention du type d'hoplexion), il n'en n'est pas de même de l'identification de l'hoplexol.

Le niveau « hoplexol » est le niveau privilégié de l'analyse statistique et le code doit permettre une reconnaissance immédiate des principaux types d'enceintes hiérarchisées auxquelles appartient l'hoplexol.

La **première lettre** désigne l'appartenance de la séquence à un type de paysage élémentaire.

A	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates
B	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates
C	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates
D	Croupes convexes altéritiques régulières
E	Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés
F	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue
G	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue
H	Chaînons en roches mélanocrates
I	Chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé
J	Chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé
K	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates
L	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates
M	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue
N	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue
O	Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue
P	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
Q	Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

R	Buttes cuirassées à corniche nette et continue
S	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
U	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
V	Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés
W	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier
X	Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières
Y	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue
Z	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

La **seconde lettre** spécifie le type de facette topographique sur laquelle le relevé est effectué.

A	Acroèdre indifférencié	M	Ectainfraèdre
B	Acroèdre supérieur	N	Métaèdre indifférencié
C	Acroèdre moyen	O	Métaèdre supérieur
D	Acroèdre inférieur	P	Métaèdre moyen
E	Supraèdre	Q	Métaèdre inférieur
F	Supraèdre supérieur	R	Acrométaèdre
G	Supraèdre inférieur	S	Supramétaèdre
H	Acrosupraèdre	T	Métaèdre infraédrique
I	Métasupraèdre	U	Infraèdre
J	Ectaèdre	V	Infraèdre métaédrique
K	Ectaacroèdre	W	Métainfraèdre
L	Ectamétaèdre	X	Cataèdre

La **troisième lettre** recode le numéro d'ordre du relevé en fonction de l'ensemble des descriptions déjà réalisées.

La **quatrième lettre** désigne l'hoplexol en fonction de la position qu'il occupe dans l'holoplexion.

137 FHOP | identification de l'hoplexol ex : DUBC  
D = Paysage de Kiémou (croupes convexes altéritiques régulières)  
U = Infraèdre  
B = Deuxième relevé réalisé sur un infraèdre localisé dans un paysage « C »  
C = Troisième hoplexol à partir du toit du relevé

### - Limites

Les hauteurs ou profondeurs sont mesurées sur le terrain. Deux systèmes de référence, centimètre et millimètre, sont proposés. Cela est rendu nécessaire par les différences de précision demandées dans les mesures en fonction de la situation de l'hoplexol. Si les hoplexols du supraplexion se mesurent au décimètre près, voire au mètre près, l'épaisseur des hoplexols du métaplexion strict est évaluée en millimètres.

Les limites ne sont pas toujours rectilignes : la transition permet alors d'évaluer l'amplitude des ondulations.

Le développement total de l'hoplexol est noté selon l'unité de mesure choisie, soit en 146, soit en 147.

138 FLSA	limite supérieure en centimètre
139 FLSB	limite supérieure en millimètre
140 FLSC	limite supérieure, transition en centimètre
141 FLSD	limite supérieure, transition en millimètre
142 FLIA	limite inférieure en centimètre
143 FLIB	limite inférieure en millimètre
144 FLIC	limite inférieure, transition en centimètre
145 FLID	limite inférieure, transition en millimètre
146 FDEA	développement en centimètre
147 FDEB	développement en millimètre

**HOPLEXOL**  
 Hoplexion  
 136 F H O N   
 n° de l'hoplexol  
 137 F H O P

**LIMITE SUPERIEURE**  
 Profondeur ou hauteur   
m cm mm  
 Transition sur   
m cm mm

**LIMITE INFÉRIEURE**  
 Profondeur ou hauteur   
m cm mm  
 Transition sur   
m cm mm

**TYPE D'HOPLEXOL**  
 Développement   
m cm mm  
 Définition  
 \_\_\_\_\_  
 Situation  
 \_\_\_\_\_  
 Type d'état  
 \_\_\_\_\_

Association des composantes entre elles  
 ou  
 répartition des composantes dans l'hoplexol

0

INTERGRADES

2

DIAGNOSTICS PRIMAIRES ORTHOTYPES

4

VARIANTES MAJEURES

6

VARIANTES SECONDAIRES

7

VARIANTES COMPLEMENTAIRES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES

7

INTERGRADES

1

INTERGRADES

3

INTERGRADES

5

INTERGRADES



### - Catégories d'hoplexol

Les trois rubriques suivantes permettent de préciser la définition, la situation et l'état de l'hoplexol décrit en utilisant les divers termes des catégories d'hoplexol.

148 FDEF	définition
149 FSIT	situation
150 FTET	état

#### 2.4.1.5.2. La description typologique

La fiche de terrain se présente comme un tableau à double entrée composé de quinze lignes et de huit colonnes principales.

#### La gestion des colonnes

<b>0</b>	association des composantes entre elles ou répartition des composantes dans l'hoplexol Cette colonne ne peut être remplie que lorsque deux matériaux au moins sont présents. Les termes usuels sont « orthique » ou « matriciel », « phase » et « stigme ».
<b>1</b>	diagnostic primaire, orthotype Le diagnostic primaire porté sur le matériau s'inscrit en colonne 1.
<b>2</b>	intergrade En colonne 2, le matériau intergrade secondaire est noté sous forme de préfixe. Le matériau intergrade principal apparaît sous la même forme que l'orthotype en colonne 1. ex : colonne 2 réti colonne 1 altérite
<b>3</b>	variante majeure La variante majeure est identifiée en 1 et 3. En colonne 1 apparaît le corps principal, noté sous la même forme que l'orthotype. En colonne 3 la variante est précisée par un épithète spécifique ou dérivé de la diagnose primaire. ex : colonne 1 réducton colonne 3 verticale
<b>4</b>	intergrade de variante majeure Des épithètes identifiant des variantes majeures peuvent éventuellement être associées dans la définition d'une variante majeure. Le corps auxiliaire de la variante majeure est noté sous forme de préfixe en colonne 4. ex : colonne 1 régolite colonne 4 schisto colonne 3 mélanocrate
<b>5</b>	variante secondaire Elle est précisée en colonne 5 par un adjectif. ex : colonne 1 structichron colonne 5 aliatode
<b>6</b>	intergrade de variante secondaire Dans la mesure où les termes de la diagnose secondaire sont construits sur un modèle linguistique permettant une préfixation, tous peuvent être utilisés dans une définition d'intergrade. Le corps auxiliaire de la variante secondaire est exprimé en colonne 6 par un préfixe issu de l'adjectif orthotypique.

ex : colonne 1 structichron  
colonne 6 pauci  
colonne 5 anguclide

<b>7</b>	variante complémentaire
----------	-------------------------

Les informations signalées en colonne 7 sont par nature, variées, indéfinies et facultatives. Elles peuvent être complétées dans la partie réservée au commentaire.

ex : colonne 1 paliphyse  
colonne 7 défeuillé

colonne 0	phase	colonne 0	
colonne 2		colonne 2	nécro
colonne 1	pérostérite	colonne 1	gramen
colonne 4	alté	colonne 4	
colonne 3	rétrichrome	colonne 3	
colonne 6		colonne 6	basi
colonne 5	vacuolaire	colonne 5	paucicloïde
colonne 7	brun rougeâtre	colonne 7	<i>Imperata cylindrica</i> .

Ordre des colonnes dans la fiche « hoplexol »

### L'expression de la quantification

La quantification des matériaux reconnus dans l'hoplexol est réalisée par la détermination du volume relatif occupé par la composante naturelle et le codage de la densité apparente. Ces valeurs sont portées en colonne 1. La quantification des variantes secondaires et éventuellement des variantes complémentaires est effectuée, non par rapport à l'hoplexol, mais par rapport à la composante à laquelle elle s'applique.

### La gestion des lignes

La définition de chacune des composantes est développée sur une ligne. En règle générale, l'ordre d'apparition des matériaux sur la fiche est fonction de l'importance du volume qu'occupe le matériau dans l'hoplexol. Cependant matrice et phase ou matrice et stigme associés ne doivent pas être séparés.

ex : ligne 1 structichron	58 %
ligne 2 à phase gravolite	7 %
ligne 3 altérite	32 %
ligne 4 à stigme gravelon	3 %

Si plusieurs diagnostics intergrades, secondaires ou complémentaires se rapportent à une même composante naturelle, ces diagnostics sont notés sous forme de liste dans la colonne correspondante. La description de la composante naturelle suivante reprend à partir du dernier diagnostic noté.

ex : ligne 1 structichron	60 %	anguclide	85 %
ligne 2		aliatode	15 %
ligne 3 à phase altérite	30 %		

## 2.4.2. LA RÉCAPITULATION DES VARIABLES ET LA CODIFICATION

L'ensemble des données est décrit par 150 variables fermées et un nombre non limité de variables ouvertes. Les cinq premiers niveaux, région, séquence, segment, géon et relevé ne sont identifiés que par des variables fermées. Le sixième niveau, l'hoplexol, est décrit par 14 variables fermées et un nombre non limité de variables ouvertes.

### 2.4.2.1. LES VARIABLES FERMÉES

Elles se répartissent en trois types : identificateur de niveau, dénomination, variables descriptives.

#### 2.4.2.1.1. L'identificateur de niveau

Chaque niveau est introduit par un identificateur fixe.

01	SQCE	Séquence
23	SIGE	Situation générale
37	SEGT	Segment
64	GNGP	Géon-géotope
92	RELV	Relevé

La lecture de l'identificateur permet l'appréhension de la structure de la description de la séquence.

Ainsi, la séquence de Sélé s'écrit :

SQCE... SIGE... SEGT... GNGP... RELV... GNGP... RELV... GNGP... RELV... SEGT... GNGP... RELV... etc...

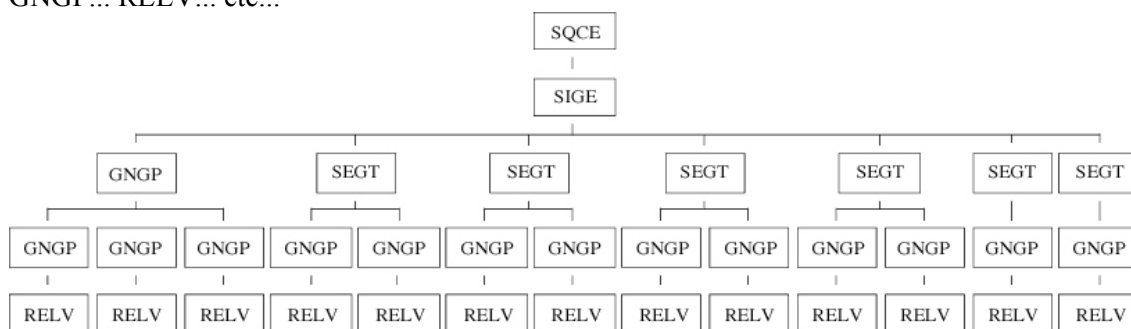


Figure 18 Organisation de la description de la séquence de Sélé

Le niveau hoplexol n'est pas précédé d'un identificateur fixe : l'identificateur RELV introduit obligatoirement une série de fiches « hoplexol » dont le nombre est précisé en 106 ENTH, nombre total des hoplexols décrits.

#### 2.4.2.1.2. La dénomination

La toposéquence est dénommée par trois lettres, généralement initiales du nom du village le plus proche, suivies d'un numéro d'ordre.

Exemple : Sélé SEL 1

Un numéro d'ordre est attribué aux différentes unités de description. Dans chaque cas, le numéro d'ordre propre de l'unité de description est précédé de l'identification des unités d'ordre supérieur.

Exemple : identification géon

65	DSQC	Sélé 1
66	DSEG	0001
67	DGNG	0001

Premier géon du premier segment de la toposéquence de Sélé

Seul, l'hoplexol fait exception à cette règle, pour des raisons précédemment indiquées. Le numéro d'ordre de l'hoplexol est précédé du signe + ou - selon qu'il se situe au-dessus ou au-dessous de la surface du sol.

#### 2.4.2.1.3. Les variables descriptives

Au nombre de 135, elles se divisent en deux groupes.

**Les 62 variables à valeur numérique** utilisent des unités hétérogènes. Cette diversité est le résultat de la multiplicité des niveaux décrits et de la recherche de la plus grande précision possible liée à une utilisation optimale d'un codage à quatre caractères numériques.

Numéros des variables 3 4 40 41 11 46	Unités de mesure coordonnées du carroyage M.T.V. numéro d'ordre du talweg
21 22 62 63 90 91 106 108 110 112	nombre de segments nombre de géons et de géotopes nombre d'états nombre d'hoplexol
16 51 82 114 116 118 120 52 83 29 30 31 101 36 98	pour cent pour mille millimètres de pluie nombre de jours habitants pour dix kilomètres carrés numéros du mois et de l'année
139 141 143 145 147 107 109 111 113 115 117 119 129 138 140 142 144 146 14 50 61 5 6 7 14 42 49 61 81 48 13	millimètre centimètre  décimètre mètre hectomètre mètre carré are hectare

Tableau 65 Unités de mesure

**Les 73 variables à valeur qualitative** apparaissent sur l'ensemble des fiches. Une liste des valeurs que prennent ces variables dans le Nord-ouest ivoirien a été dressée. Cette liste, qui reste ouverte, s'est complétée au fur et à mesure de la saisie des informations. A chacune des définitions est affecté un code qui facilite le repérage et le traitement. Les deux premières lettres du code identifient la variable, les deux chiffres suivants, le numéro d'ordre de la valeur dans la liste des valeurs possibles.

Exemple : variable n° 8 (séquence), Limite Amont Forme

Sommet de plateau	BA 00
Sommet de croupe	BA 01
Sommet d'inselberg	BA 02
Sommet de dos de baleine	BA 03
Sommet de crête	BA 04

#### 2.4.2.2. LES VARIABLES OUVERTES

Il s'agit de l'ensemble de la terminologie utilisée lors de la description des relevés sur le terrain. Les différents termes se rassemblent en quatre groupes :

- les diagnostics primaires utilisables en orthotype ou en intergrade de l'orthotype,
- les variantes majeures utilisables en variante majeure ou en intergrade de variante majeure,
- les diagnostics secondaires ou structuraux utilisables en diagnostic secondaire ou en intergrade de diagnostic secondaire,
- les diagnostics complémentaires utilisables uniquement en diagnostic complémentaire.

Tous les termes ont été codés en quatre caractères. Le premier caractère est un identificateur du niveau de diagnose, les trois suivants désignent le diagnostic.

##### 2.4.2.2.1. L'identification du matériau

**Un matériau peut être identifié par l'utilisation de :**

- l'orthotype (indicateur U)  
ex : Paliphyse  
codage : UPAL
- l'intergrade (indicateur T) et l'orthotype (U)  
ex : Kortopléiophyse  
codage : TKOR UPLE

-l'intergrade (T), l'orthotype (U) et la variante majeure ( W)

ex : Altéréducton vertique

codage : TALT URED WVER

-l'intergrade (T), l'orthotype (U), l'intergrade (indicateur V) et la variante majeure (W)

ex : Altérégolite mélanoschisteux,

codage : TALT UREG VMEL WSCH

**Trois formes de répartition sont recensées :**

-répartition homogène ou orthique ORTH

-répartition en phase PHAS

-répartition en stigme STIG

Ces trois termes ne sont pas précédés d'un indicateur car ils ne peuvent être utilisés que dans la première colonne, « répartition du matériau dans l'hoplexol ».

ex : Phase paliprophyse

codage : PHAS TPAL UPRO

**Le matériau identifié est quantifié en fonction de la part qu'il occupe dans le volume total de l'hoplexol.**

Cette part est estimée en pourcentage.

ex : Paliphyse 25 %

codage : UPAL 025

Si le matériau est complexe et nécessite pour son identification l'usage d'intergrades et de variantes majeures, la quantification s'applique à l'ensemble ainsi désigné.

ex : Altérégolite 25 % mélanoschisteux

codage : TALT UREG 025 VMEL WSCH

Cela se lit : « dans l'hoplexol, 25 % de l'espace sont occupés par un altérégolite mélanoschisteux ».

**Il est également possible d'évaluer la densité apparente du matériau dans l'hoplexol.**

Cinq classes ont été retenues :

très peu dense ou très clair	0
peu dense ou clair	1
assez dense	2
dense	3
très dense	4

ex : Altérégolite 25 %, 4 mélanoschisteux

codage : TALT UREG 025 4 VMEL WSCH

Le choix de l'emplacement des données chiffrées a été dicté par la nécessité d'une fiche logique et pratique sur le terrain. Les colonnes « intergrade de variante majeure » et « variante majeure » étant rarement remplies, il est apparu plus simple de noter les valeurs à la suite de l'orthotype. Pour l'enregistrement des données avant les traitements statistiques, il aurait été préférable de situer l'expression quantitative avant ou après l'identification du matériau.

Information minimum	U + % U + % + d.a. nT + U + % + d.a. nT + U + % + d.a. + W
Information maximum	nT + U + % + d.a. + nV + W

#### 2.4.2.2.1. La définition structurale du matériau

La **diagnose secondaire** rassemble les termes qui définissent les structures, dispositions, architectures des composantes naturelles.

##### - **diagnostic secondaire (Y)**

Il est l'équivalent de l'orthotype précédent.

ex : Phase paliprophyse 25 % 1 dictyoïde

codage : PHAS TPAL UPRO 025 1 YDID

##### - **intergrade (X)**

Chaque diagnostic secondaire peut être intergrade.

ex : Structichron 50 % paucianguclide

codage : USTR 050 XPAO YANO

##### - **quantification (%)**

Elle s'évalue pour la variante secondaire par rapport à la composante naturelle qu'elle précise.

ex : Structichron 50 % angucloide 100 %

codage : USTR 050 YANO 100

La totalité du structichron est caractérisé par une structure angucloide

Information minimum	Y + %
Information maximum	nX + Y + %

Afin d'affiner la description, certaines informations spécifiques peuvent être introduites (taille des feuilles, couleur, granulométrie, etc.) dans **une diagnose complémentaire**.

##### - **diagnostic complémentaire (Z)**

ex : Phase paliprophyse 25 % 1 dictyoïde mésophylle

codage : PHAS TPAL UPRO 025 1 YDID ZBSP

##### - **quantification (%)**

Comme dans le cas des diagnostics secondaires, c'est la part occupée par le diagnostic complémentaire dans le matériau spécifié qui est précisée.

ex : Phase paliprophyse 25 % dictyoïde mésophylle 100 %

codage : PHAS TPAL UPRO 025 1 YDID ZBSP 100

Au niveau de la fiche « hoplexol », la seule information obligatoire concerne l'identification du matériau et sa quantification en pourcentage.

Information minimale	U + %
----------------------	-------

Cette information minimum annonce éventuellement une suite...

Information ORTH	
maximale	PHAS nT + U + % + d.a. + nV + W + nX + Y + % + Z + %
	STIG

### 3. LE TRAITEMENT DES INFORMATIONS

A l'issue de la collecte des données, nous disposons d'un stock d'informations considérable. Le nombre de données élémentaires susceptibles d'être soumises à des analyses dépasse plusieurs millions... L'exemple d'un premier tableau construit à partir des informations contenues dans les fiches « hoplexol », (informations partielles puisque seuls participent à l'analyse les éléments de la diagnose primaire et 592 sites sur un total de 826) est démonstratif. La matrice initiale, avec 8541 lignes correspondant aux hoplexols dénombrés et 176 colonnes réservées à la codification des types de composantes du milieu reconnus dans les structures, comprend 1503216 cases dans lesquelles s'inscrivent des valeurs comprises entre 0 et 100.

La nécessité d'un traitement statistique en vue de classer, regrouper, comparer, corrélérer les informations est évidente. Le grand nombre des données impose que ce traitement soit informatique.

#### 3.1. L'AMBIANCE QUANTITATIVE

Il est curieux de constater qu'il existe encore, au sein de la communauté géographique, une querelle autour de l'analyse quantitative. Un clivage est généralement observé entre une géographie « ancienne » et une géographie « moderne ». La première est conçue comme une description raisonnée du monde, accrochée au réel, peu soucieuse d'expliquer, réfutant toute axiomatisation car « le réel est par essence incompressible et irréductible ». La seconde, plus réflexive, dépasse le cadre étroit des catalogues, au mieux des typologies, et cherche à reconstruire le réel par une formalisation apte à produire des lois.

On croit alors opposer à une démarche inductive considérée comme archaïque, une démarche hypothético-déductive « moderne » (bien que « up to date » dès le début du siècle), mais on n'oppose en fait que deux moments d'une démarche scientifique unique, collecte et traitement.

Peut-on prétendre à un traitement sans recueil préalable des données ? Il n'y a pas, non plus, un seul exemple qui montre, qu'en géographie, l'archivage ait été une fin en soi...

L'absurdité d'une telle opposition prend tout son sens lorsque l'on constate que ce sont justement les carences de la description, l'absence de méthodes et de techniques de collectes cohérentes et efficaces, qui ont limité la part de l'explication dans cette géographie dite « ancienne ».

La réaction « moderne » à cet état de fait a été, non pas une réorganisation des modalités de la collecte des données (permettant par la suite une formalisation des savoirs) mais un renouvellement de l'axiomatisation initiale. Les tests de la validité scientifique mettent en exergue la cohérence interne de la démarche scientifique et non pas la confrontation au réel...

Le milieu est alors une sorte d'auberge espagnole dans laquelle on y trouve ce que l'on a apporté. La complexité du réel est telle qu'on peut y puiser de quoi démontrer la chose et son contraire : la description, héritage d'une étape quasi préscientifique de la géographie, devient inutile et secrètement dangereuse.

Mais, le même temps voit le recours systématique à l'analyse statistique : la géographie dite « quantitative » est parfois considérée par certains comme une nouvelle formulation de l'ancienne géographie descriptive, apte essentiellement à produire des tautologies, d'une géographie si désireuse de rejoindre, par le biais du calcul, le camp de la « vraie science », qu'elle en oublie les « vraies questions ».

L'emploi des techniques quantitatives (ou des techniques permettant une quantification du qualitatif) est encore extrêmement critiqué.

J.-C. Wieber, (1977) recense les principales réserves posées face à l'orientation « quantitativiste » : fausse sécurité que donne le chiffre dans une société qui a substitué les sciences mathématiques à l'étude des langues anciennes dans le système de production de l'élite; coupure progressive avec le réel par la construction de microcosmes idéaux et hiératiques, véritable délit d'initié; inadéquation des instruments aux problèmes géographiques posés,

aucune technique d'analyse mathématique ne permettant une approche satisfaisante d'un réel trop complexe pour être mis en équation.

Toutes ces critiques sont fondées.

L'ambiance mathématisante favorise certaines formes d'imposture telles « est vrai ce qui est dénombré » ou « est expliqué ce qui est réduit à une équation ».

Avec Sempé, le géographe peut mettre en exergue, pour illustrer chacune de ses thèses, « rien n'est simple, tout se complique ». La perception de la complexité des milieux est une conquête récente de la connaissance. Les schémas simples sinon simplistes, monogénistes et univoques se sont effacés devant les nouvelles dimensions introduites dans les sciences de la nature, par une conception structuraliste sinon systémique des relations entre les choses et par une façon différente de penser le temps.

Aucune étude ne pouvant prétendre à l'appréhension de la totalité du réel, tout résultat est insatisfaisant parce que, par essence, partiel. Devant cette impossibilité à saisir les totalités et, de ce fait, à confronter constructions idéales et réalités de la terre, la scientificité est jugée de l'intérieur. Or la cohérence du traitement masque les inadéquations au réel. Et si par mégarde la confrontation a lieu et la non-conformité constatée, « ce ne sont pas les résultats des analyses qui sont faux, c'est le réel qui n'est pas vrai ». Dans le pire des cas, l'inadéquation est masquée grâce à tout un ensemble de techniques d'ajustement, terme qui, en sciences de la statistique, signifie « bricolage ».

L'inadéquation des instruments statistiques est constatée par la plupart des géographes naturalistes. Elle provient d'une part d'un statut différent de l'individu dans la science du paysage de celui habituellement rencontré dans les Sciences de la Vie, de l'Homme et de l'Économie. Elle résulte en outre d'une métrique généralement non adaptée aux distributions des variables « naturelles ».

C'est que l'individu, dans la science du paysage, est un concept « forcé », à tout le moins théorique.

Issu d'un découpage toujours discutable d'un espace continu, incapable de revendiquer faute de contours incontestables une existence propre hors de la volonté de son créateur, il ne peut même pas prétendre à la preuve statistique de sa propre existence. Dans les Sciences de l'Homme, le drame est dans l'impossibilité de s'assurer de la validité du questionnaire comme échantillon adéquat de l'ensemble des questions pertinentes, mais l'individu est réel et la totalité de la population dénombrable. Ici, c'est l'existence même de l'individu qui est statistiquement indémontrable tandis que l'équivalent des questionnaires, en l'occurrence la caractérisation de l'ensemble des propriétés physiques reconnues en un lieu, validées par un ou deux siècles de « vraies sciences », est indiscuté sinon indiscutable.

A l'absence d'individu véritable correspond évidemment l'absence d'une population véritable ou plutôt l'apparition d'une « population » particulière dans laquelle l'un ne se sépare pas du tout, « population » par essence indénombrable. Car si on prétend que le relevé que l'on fait dans le milieu est « individu », le nombre possible des relevés est infini. Cela ne permet pas l'utilisation des théories classiques de l'échantillonnage, la référence à la population-cible étant impossible.

La quasi-totalité des méthodes statistiques que nous avons usuellement à notre disposition sont construites autour du concept de « normalité », à tel point qu'un véritable impérialisme de la « loi normale » a pu s'instaurer. La distribution gaussienne prévoit une répartition symétrique des observations autour de la moyenne. Or, comme nous le verrons plus bas, ce sont les courbes en « j », ou en « i » qui dominent dans le milieu naturel. La loi du « tout ou rien » se substituant généralement à la loi de Laplace-Gauss, la valeur moyenne a une bien faible valeur.

Telles quelles cependant, les méthodes statistiques sont irremplaçables pour classer, trier, comparer, corrélérer, en un mot, pour comprendre.



L'explication est cependant autre : que 90 % des sols hydromorphes soient occupés par une forêt-galerie n'explique pas la présence des sols hydromorphes par celle de la forêt-galerie... Le chiffre ici ne doit être considéré que comme l'indicateur de l'existence d'une relation particulière entre les deux termes.

L'analyse quantitative n'a que les corollaires qu'on veut bien lui accorder. Il est alors facile de résister à la dictature du nombre, à la fausse sécurité que l'usage en procure : ne pas oublier que les différents indicateurs statistiques ne sont que des indicateurs, que les indices statistiques, retrouvant leur sens premier, sont des signes apparents qui n'indiquent qu'avec probabilité...

Les analyses statistiques ont été menées dans le respect des règles de l'art, avec le maximum de rigueur, sous le contrôle vigilant, critique et amical, pendant près de dix ans, de G. Vidal, statisticien et informaticien au Centre Universitaire de Traitement Informatique de l'Université d'Abidjan. Combien de fois avons-nous trouvé du « sens » à des corrélations que refusait notre ami au nom des principes mathématiques qui régissent l'analyse, combien de fois, au contraire, avons-nous rejeté une classification, juste selon les lois de l'analyse, mais que nous jugions incompatible avec le réel!

Le fait que  $2 + 2 = 4$  n'est pas en contradiction avec les « peut-être » ou les « non pas que... mais quand même... ».

Dans tous les cas, nous avons considéré les différents résultats statistiques, rapports, coefficients, indices, comme des aides à la compréhension des relations entre les objets géographiques. Les organisations issues de l'application de la classification ascendante hiérarchique, analyse que nous avons fréquemment utilisée, ne sont que très rarement retenues telles qu'elles se présentent sur les listings. Elles nous ont, par contre, aidé à la construction de typologies raisonnées...

A aucun moment n'apparaissent, de ce fait, de véritables coupures entre l'analyse quantitative et le réel. Un type d'hoplexol n'existe que s'il est possible de le reconnaître comme tel, non pas dans les listings, mais dans le milieu naturel. Les résultats de l'analyse sont jugés, non pas seulement en fonction des caractéristiques de la matrice, mais en référence à l'ensemble des observations que nous avons pu faire dans le Nord-Ouest ivoirien. Ce qui peut paraître une faute aux yeux du statisticien constitue en fait un garde-fou apte à nous mettre à l'abri de bien des divagations.

Nous avons toujours conservé une grande confiance dans les capacités heuristiques du « sens commun ». La « Zone dense sénoufo » de Korhogo est perçue par la totalité des observateurs (de l'agronome au dépliant touristique) comme un paysage typique du Nord ivoirien. Une méthode d'analyse statistique qui ne ferait pas apparaître dans ses classifications ce type de paysage doit être considérée comme inadéquate et tous les types de paysage qu'elle engendre sont alors sujets à caution...

L'évidence sensible qui nous a permis de discerner dans le milieu des corps naturels, constitue un recours à chaque instant de l'analyse, quelle que soit l'échelle à laquelle le milieu est appréhendé.

### **3.2. LA DÉMARCHE QUANTITATIVE**

En arrière-plan de l'élaboration des techniques de recueil des données, le traitement statistique est toujours présent. Nous nous sommes efforcé de réunir des informations exhaustives, pertinentes, discriminantes, significatives et non redondantes en sériant particulièrement les niveaux.

Il n'est pas de notre propos d'évaluer ici la totalité des modalités que nous avons suivies. Certaines sont particulières et seront développées lors de l'exposé des résultats qu'elles ont engendrés. Nous nous efforcerons par contre d'exposer le fil conducteur d'une analyse qui nous a permis de mettre en évidence, à partir des discontinuités observées et calculées, des types, et d'élaborer un système de cartographie des milieux et des paysages.

### **3.2.1. LES FONDEMENTS DE L'ANALYSE**

Il existe des corps naturels localisés ou matériaux reconnaissables par les sens et identifiables dans une trame typologique. Ces composantes naturelles remplissent l'espace de manière exhaustive et ne se recouvrent jamais.

Il existe un système d'organisation paysagique dans lequel des structures s'organisent selon des niveaux hiérarchisés. Pour un niveau donné, ces structures couvrent l'espace de manière exhaustive et ne se recouvrent jamais. Ces structures se définissent par la totalité des informations contenues dans les structures d'ordre inférieur qu'elles rassemblent et par de nouvelles informations particulières au niveau considéré.

Du matériau au géon, du paysage élémentaire à la région naturelle, la démarche est univoque. Les différentes étapes de la reconstruction du paysage sont toutes équivalentes, et, si le saut dans la hiérarchie provoque parfois l'émergence de nouveaux concepts et, plus statistiquement, de nouvelles variables, à la manière de structures fractales, les organisations restent semblables. Le traitement des données fonctionne selon une chaîne : chacun des maillons représente un nouvel objet scientifique qui s'enrichit du poids des maillons précédents, immuable dans son positionnement mais qui n'en a pas moins ses propres façons.

**Il s'agit d'abord de séparer les variables expliquées des variables explicatives, de distinguer les objets de leurs attributs.**

Cela n'est pas toujours simple car la typologie hiérarchique des objets paysagiques obéit à la stratégie « du p'tit bois derrière chez moi ». Dans le bois, il y a l'arbre, dans l'arbre, la branche, dans la branche, il y a le nid et dans le nid, l'oeuf. D'une part, chaque objet scientifique devient attribut de l'objet suivant et d'autre part, la proposition, non seulement est réversible (l'oeuf est dans le nid, qui est dans la branche, qui est dans l'arbre ... ) mais encore multirelationnelle : l'oeuf est à la fois dans le nid et dans le bois et dans le bois, il y a à la fois l'arbre et le nid...

L'ordre de l'analyse est essentiellement inductif. Le passage du particulier au général s'appuie sur le postulat selon lequel une propriété attribuée à un individu s'applique à tous les individus du groupe. Le passage d'un ordre logique inférieur à un ordre logique supérieur s'effectue par le biais d'une définition conçue comme une condensation ou une conceptualisation.

La typologie des hoplexols se fonde sur la typologie des matériaux. La rencontre entre les hoplexions et la typologie des hoplexols permet l'élaboration d'une typologie des hoplexions sur laquelle, à son tour, s'échafaude une typologie des géons. Mais, l'analyse d'une matrice relevés-matériaux permet aussi la réalisation d'une typologie des géons...

**Il s'agit ensuite de trier les variables d'analyse des variables supplémentaires. Dans la masse des observations recueillies, ce n'est qu'une petite partie des données qui organise et explique la matrice informative.**

Généralement, parce qu'elles ne sont ni tout à fait homogènes, ni tout à fait exhaustives, mais parce qu'elles restent pertinentes, un grand nombre de variables ne participent pas directement au traitement des données mais conservent un caractère illustratif.

**Il s'agit enfin de séparer, dans l'ensemble d'analyses, les variables fondamentales des variables périphériques.**

Tout en reconnaissant le caractère primordial du système d'emboîtement des niveaux et l'équivalence des chœurs, il nous faut souligner la prééminence de la variable « matériau » sur l'ensemble des autres variables.

Toutes les typologies construites autour du paysage y plongent leurs racines et, si d'autres variables surviennent, ce sera pour préciser les formes et les structures. Mais ceci ne permet pas de préjuger de la part respective que peuvent revêtir les variables fondamentales et les variables périphériques dans l'organisation des structures, aux différents niveaux.

## 3.2.2. LES PRINCIPAUX INSTRUMENTS STATISTIQUES

### 3.2.2.1. LES STATISTIQUES ÉLÉMENTAIRES OU BIVARIÉES

#### 3.2.2.1.1. Le S.P.S.S.

A chacun des niveaux d'analyse, les données ont été traitées et des « statistiques élémentaires » ont été produites. Dans certains cas, des traitements plus élaborés ont pu s'appliquer : corrélations, analyse de variance, régression multiple.

Ce traitement statistique a utilisé un « package », programme général d'analyse statistique, commercialisé sous le nom de S.P.S.S. (Statistical Package for the Social Sciences). Ce programme a été mis en oeuvre sur les ordinateurs (I.B.M. 4143) de l'O.C.M. (Office Central de Mécanographie du Ministère des Finances et du Plan de la Côte d'Ivoire). De ce package, nous avons utilisé cinq sous-programmes.

#### **Frequencies, statistics**

Le sous-programme permet d'obtenir la distribution des valeurs prises par des variables au sein d'une population. Toutes les variables des unités traitées au cours de nos analyses ont subi ce traitement préalable. L'examen des distributions nous a souvent conduit à regrouper certaines variables (ex : regroupement de certains types de matériaux dans des diagnoses modales ou génériques)...

Les statistiques descriptives proposées pour les variables sont les suivantes :

MEAN	Moyenne	KURTOSIS	Aplatissement
STD ERR	Erreur-type de la moyenne	SKREWNES	Dissymétrie
MEDIAN	Médiane	RANGE	Étendue
MODE	Mode	MINIMUM	Valeur minimale
STD DEV	Écart-type	MAXIMUM	Valeur maximale
VARIANCE	Variance		

Un recodage en classes permet en outre la construction d'histogrammes.

#### **Crosstab**

Des tableaux croisés entre les variables ont été réalisés à partir du sous-programme « Crosstab ». La dépendance ou l'indépendance entre des variables prises deux à deux peut être testée ( $\chi^2$ , coefficient de Bravais-Pearson). De nombreuses statistiques permettant l'évaluation des niveaux de liaison sont disponibles : Phi (racine carrée de  $\chi^2/N$ ), coefficient de contingence, lambda, coefficient d'incertitude, pour les relations nominales, Tau B de Kendall, coefficient gamma, D de Sommer, Eta, pour les relations ordinales.

#### **Break Down**

Le sous-programme « Break Down » permet d'étudier les relations entre une variable métrique (variable dépendante ou expliquée) et une ou plusieurs variables discrètes (variables indépendantes ou explicatives). Nous avons utilisé ce programme pour tester la dépendance de variables métriques au sein de sous-populations afin de déterminer l'influence du groupe sur la variable. Dans le cas, par exemple, des groupes de relevés organisés en fonction des états saisonniers, la comparaison entre les variances d'une variable (ex : volume du gramen), entre les groupes (ensemble des relevés) et à l'intérieur des groupes, permet d'analyser les relations entre les deux variables et de conclure à la « saisonnalité » du matériau. Il est essentiel de tester l'égalité de ces variances. Si les variances sont égales, il n'y a pas de relation entre les deux variables. Si, au contraire, les variances sont significativement différentes, les sources de variabilité sont différentes.

Il est donc nécessaire de calculer les estimateurs des deux variances, de comparer leur rapport avec les valeurs de la table du F de Fisher et de SNEDECOR. Le rapport  $(ETA)^2$  (quotient de la variation entre groupe et la variation totale) indique l'intensité de la liaison entre

la variable dépendante et la variable indépendante. Un test de la linéarité de la liaison entre les deux variables peut être appliqué.

#### **3.2.2.1.2. Le S.A.S.**

Ce n'est qu'à partir de 1990 que nous avons employé, en complément du « S.P.S.S. », le package « S.A.S ». Les tableaux de données que nous avons traités sont, de ce fait, peu nombreux. La principale procédure que nous avons utilisée, « **Univariate** », permet d'obtenir des statistiques élémentaires plus complètes que celles obtenues par « Frequencies » du S.P.S.S. La présentation graphique des résultats (histogram, boxplot) facilite la lecture des résultats des analyses.

Nous avons, plus particulièrement fait appel aux tests de normalité : test de Kolmogorov-Smirnov (ou D normal), test de Liliefors. Ces tests sont accompagnés généralement de graphique d'ajustement à la loi normale (normal probability plot). L'application de ces tests nous a permis de préciser la nature de certaines distributions : peut-on considérer une collection de sites (relevés) comme une population dont les individus sont normalement distribués ou, au contraire, comme une réunion de populations différentes?

#### **3.2.2.2. LES ANALYSES STATISTIQUES MULTIDIMENSIONNELLES**

Nous disposons, après les diverses phases de collecte des données, d'un très grand nombre d'individus (du relevé à l'hoplexol), décrits par une multitude de variables.

Pour comprendre les relations entre les individus, entre les variables, entre les individus et les variables, nous nous sommes appuyés sur des analyses factorielles.

Pour élaborer, après la phase d'analyse des matrices initiales, des classements (l'appartenance à des classes introduisant pour de nouvelles matrices, de nouvelles variables), nous avons utilisé des techniques de classification automatique. Ces deux démarches ont été utilisées conjointement. L'ensemble des sous-programmes qui nous ont aidés à comprendre et à classer appartient au package (ou à la bibliothèque) A.D.D.A.D.

##### **3.2.2.2.1. Les analyses factorielles**

Deux types d'analyses factorielles sont utilisés.

L'**analyse factorielle des correspondances** (A.F.C.) est de loin la procédure que nous avons le plus souvent employée. Souple dans son utilisation (individus et variables sont traités sur un pied d'égalité et participent à l'élaboration de graphique unique), l'A.F.C. pose cependant fréquemment le problème de la pertinence des tableaux soumis à l'analyse.

Trois types de tableau des données ont été traités.

##### **- Tableaux de mesure**

Dans les analyses des milieux et des paysages, les volumes des matériaux présents dans les différentes unités (hoplexols et relevés) sont évalués en  $10 \text{ dm}^3$ .

##### **- Tableaux de fréquence**

Utilisés dans le premier niveau d'analyse (individus « hoplexol », variables « matériau », ces tableaux peuvent aussi être regardés comme des tableaux de mesure. Il est en effet possible de considérer les pourcentages du volume hoplexique occupé par les différents matériaux comme des volumes, à condition d'attribuer une épaisseur commune aux différents hoplexols (égale à 10 cm). L'épaisseur réelle des hoplexols peut être restituée dans les analyses suivantes.

##### **- Tableaux booléens**

Les variables des tableaux en présence-absence que nous avons traités ont été dédoublées (présence et non-présence font l'objet de deux colonnes de notes en 0 et 1). Le positionnement en « négatif » de ces variables a été d'une aide extrêmement efficace à l'interprétation.

L'analyse en composantes principales (A.C.P.) a été utilisée pour traiter des données « dont la somme des lignes n'a pas de signification ». L'exemple en est la matrice des stations climatologiques où se succèdent dans les colonnes, des nombres de mois, de types de régimes pluviométriques et des millimètres de pluies... Ont été aussi analysées à l'aide de ce programme, des matrices dans lesquelles, bien qu'une unité de mesure unique ait été retenue, des écarts particulièrement importants apparaissaient selon les variables (variation de 1 à 10000 entre le volume mésoépilitique et le volume paliphsé dans les tableaux de relevés).

De la « programmathèque » A.D.D.A.D., ont été utilisés les sous-programmes suivants.

**RECODE 2** Le sous-programme permet de recoder les variables, en particulier, de les transformer en variables centrées réduites, ce qui annule dans les calculs, les effets de taille dus à des échelles de mesure parfois hétérogènes.

**ANAFAC-CORR** Les cartes paramètres du programme d'analyse des correspondances proposent l'édition du tableau des données, des valeurs propres et des vecteurs propres de la matrice, de l'histogramme des valeurs propres et du pourcentage d'inertie extraite. Les caractéristiques des facteurs sur les ensembles des individus et des variables (identificateur, fréquence, qualité, coordonnée, contribution du facteur à l'élément, contribution de l'élément au facteur) figurent sous forme de tableau. Variables et individus sont positionnés sur les plans des facteurs pris deux à deux.

**ANAFAC-COMP** Les sorties des analyses en composantes principales sont, dans leurs grandes lignes, identiques à celles des A.F.C. Cependant, le statut différent accordé aux individus et aux variables ne permet pas une représentation simultanée de ces mêmes individus et variables sur un graphique unique.

#### 3.2.2.2.2. Les classifications

Dans la mesure où nous souhaitons, non seulement classer les individus soumis à l'analyse en groupes homogènes mais aussi appréhender les organisations dans leur globalité, parmi les méthodes de classification automatique qui s'offraient à nous, nous avons opté pour la classification ascendante hiérarchique (C.A.H.). L'algorithme de la classification est complexe : entre les éléments, l'indicateur est la distance du  $\chi^2$ , entre les classes, le « moment centré d'ordre 2 ».

**CAH2-COORD** La classification ascendante hiérarchique s'effectue à partir d'un tableau de coordonnées euclidiennes. Le tableau utilisé est celui des facteurs et des poids des éléments calculés, soit par l'A.F.C., soit par l'A.C.P. Les produits obtenus sont : l'histogramme des indices de niveaux de hiérarchie, la description des classes de la hiérarchie, la représentation de la classification hiérarchique complète.

#### 3.2.2.2.3. Les utilitaires, compléments de A.D.D.A.D.

Mis au point par G. Vidal, de nombreux programmes utilitaires originaux permettent d'organiser une véritable chaîne de traitement. Ces programmes facilitent en particulier le recodage des individus et des variables, la production de nouvelles matrices (partage en sous-populations) par des réagencements des tableaux.

Un logiciel particulièrement efficace réorganise les matrices initiales en ordonnant les individus selon l'ordre des classifications ascendantes hiérarchiques. Dans ces nouvelles matrices, les classes retenues produisent autant de sous-populations qui sont alors soumises aux « statistiques » du package S.P.S.S.

### 3.2.3. LE CLASSEMENT DES DOSSIERS STATISTIQUES.

Les dossiers qui ont fait l'objet d'un traitement statistique ont été classés selon les niveaux d'analyse. Toutes les analyses ont été l'objet d'un examen approfondi mais tous les résultats ne sont pas exposés. Nous avons tenu cependant à présenter la liste, à peu près complète, des dossiers statistiques traités : parmi les analyses que nous ne détaillons pas, toutes ont pu enrichir notre propos, certaines ont même constitué des étapes, négatives certes, mais décisives.

Ainsi les analyses factorielles effectuées sur des matrices relevés/types d'hoplexions ou relevés/matériaux complètes ont produit des résultats difficilement exploitables dans une optique typologique.

De même, n'ont été utilisées dans l'élaboration de la typologie des géons que les analyses dans lesquelles les hoplexions ou les matériaux à forte saisonnalité ont été mis en variables supplémentaires : « l'évacuation » du facteur « temps », ici parasite, nous a permis d'élaborer une typologie « spatialisée » adaptée à nos buts.

La rubrique « traitements extensifs » qui apparaît aux niveaux « segment » et « paysage » rassemble des analyses statistiques portées sur des données élaborées à partir de l'étude de photographies aériennes et cartographiées, soit à 1: 50000, dans des secteurs représentatifs des différents paysages, soit à 1: 200000, dans l'ensemble du Nord-Ouest. Les conditions de l'élaboration de ces données seront évoquées ultérieurement.

La majeure partie des dossiers classés en « niveau général » a été utilisée à l'enrichissement de nos connaissances de l'environnement nord-ouest ivoirien, tel que nous l'avons décrit dans nos différents encarts, « la pluie et les rivières », « les pentes et les roches », « l'homme et la terre », etc... En outre, de nombreuses analyses dont nous avons fait état dans la présentation géographique du Nord-Ouest ivoirien n'ont pas été référencées. Ces analyses, essentiellement des mesures de régression, ont été réalisées à l'aide d'un « ordinateur de poche » (Sharp PC-1403).

### **3.2.3.1. LES NIVEAUX « HOPLEXOL » ET « HOPLEXION »**

#### **3.2.3.1.1. La matrice complète**

- 060 CA1 Statistiques élémentaires sur les matériaux : distribution dans l'ensemble des hoplexols
- 061 CA2 Statistiques élémentaires sur les développements : distribution dans l'ensemble des hoplexols
- 062 CB1 Statistiques élémentaires sur les développements : distribution dans l'ensemble des hoplexions

#### **3.2.3.1.2. Les matrices élémentaires**

La matrice initiale a été divisée en six. Chacune de ces parties correspond aux six types d'hoplexions : supraplexion, métaplexion supérieur, métaplexion strict supérieur, métaplexion strict inférieur, métaplexion inférieur et infraplexion. Ces matrices ont toutes subi un traitement identique. Cependant la réalisation de certaines analyses a nécessité parfois le recours à la matrice complète.

#### **Le niveau « hoplexol »**

- 001 à 006 AA1 Matrice initiale : hoplexols et épaisseur (cm ou mm), hoplexols et matériaux (fréquence en %)
- 007 à 012 AA2 Statistiques élémentaires sur les variables
- 013 à 018 AB1 Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) hoplexols et matériaux après agglomération (fréquence en % ou volume)
- 019 à 024 AB2 Classification ascendante hiérarchique (C.A.H.)
- 025 à 030 AB3 Matrice initiale ordonnée par la C.A.H.
- 031 à 036 AC1 Tableau des fréquences des matériaux par types d'hoplexols
- 037 à 042 AC2 Statistiques élémentaires sur les types d'hoplexols
- 043 à 048 AC3 A.F.C. types d'hoplexols et matériaux après agglomération (fréquence en %)

#### **Le niveau « hoplexion »**

- 049 BA1 Matrice initiale : hoplexions et épaisseur (cm ou mm), hoplexions et matériaux (en %)
- 050 BA2 Statistiques élémentaires sur les variables
- 051 BB1 A.F.C. hoplexions et types d'hoplexols (présence-absence)
- 052 BB2 C.A.H.
- 053 BB3 Matrice initiale ordonnée par la C.A.H.
- 054 BC1 Tableau des fréquences des types d'hoplexols par types d'hoplexions
- 055 BC2 Statistiques élémentaires sur les types d'hoplexions
- 056 BC3 A.F.C. types d'hoplexions et matériaux après agglomération (fréquence en %)
- 057 BD1 Matrice : hoplexions et matériaux après agglomération (volume en dm<sup>3</sup>)
- 058 BE1 Statistiques sur les types d'hoplexions condensés, sol, surface, végétation
- 059 BE2 Typologie des hoplexions condensés : tableaux croisés sol/surface/végétation

### **3.2.3.2. LES NIVEAUX « RELEVÉ » ET « GÉON »**

#### **3.2.3.2.1. Les analyses initiales**

##### **Les variables « types d'hoplexions »**

- 063 DA1 Matrice initiale : relevés et types d'hoplexions (présence-absence)
- 064 DB1 A.F.C. (sans variables supplémentaires) relevés et types d'hoplexions (présence-absence)
- 065 DC1 C.A.H.
- 066 DD1 Matrice initiale ordonnée par la C.A.H.
- 067 DB2 A.F.C. (avec variables supplémentaires) relevés et types d'hoplexions (présence-absence)
- 068 DC2 C.A.H.
- 069 DD2 Matrice initiale ordonnée par la C.A.H.

##### **Les variables « matériaux »**

- 070 EA1 Matrice initiale : relevés et matériaux modaux (volume en dm<sup>3</sup>)
- 071 EB1 A.F.C. (sans variables supplémentaires) relevés et matériaux modaux (volume en dm<sup>3</sup>)
- 072 EB2 Analyse en composantes principales (A.C.P.) sans variables supplémentaires relevés et matériaux modaux (volume mesuré en dm<sup>3</sup>)
- 073 EC1 C.A.H. sur l'A.C.P.
- 074 ED1 Matrice initiale ordonnée par la C.A.H.
- 075 EB3 A.F.C. (avec variables supplémentaires) relevés et matériaux modaux (volume en dm<sup>3</sup>)
- 076 EB4 A.C.P. (avec variables supplémentaires) relevés et matériaux modaux (volume en dm<sup>3</sup>)
- 077 EC2 C.A.H. sur l'A.C.P.
- 078 ED2 Matrice initiale ordonnée par la C.A.H.

#### **3.2.3.2.2. Les analyses de la matrice relevés/matériaux exprimée en volumes**

- 079 FA1 Matrice : relevés/matériaux ordonnée par les séquences
- 080 FA2 Matrice : relevés/matériaux ordonnée par les facettes topographiques (types de localisation)
- 081 FA3 Matrice : relevés/matériaux ordonnée par les états saisonniers
- 082 FA4 Matrice : relevés/matériaux ordonnée par l'humanisation
- 083 FB1 Comparaison statistique entre les volumes des matériaux (matrice générale et matrices établies selon les types de localisation)
- 084 FB2 Comparaison statistique entre les volumes des matériaux (matrice générale et matrices établies selon les types d'états saisonniers)
- 085 FB3 Comparaison statistique entre les volumes des matériaux (matrice générale et matrices établies selon les types de stades d'humanisation)
- 086 FB4 Comparaison statistique entre les volumes des matériaux (matrices établies selon les types de localisation et matrices établies selon les types d'états saisonniers)
- 087 FB5 Comparaison statistique entre les volumes des matériaux (matrices établies selon les types de localisation et les matrices établies selon les types de stades d'humanisation)

#### **3.2.3.2.3. Les analyses préalables à l'élaboration de la typologie des géons**

- 088 GA1 Comparaison entre les classes issues de l'analyse relevés/types d'hoplexion et les classes issues de l'analyse relevés/matériaux
- 089 GA2 Comparaison entre les classes issues de l'analyse relevés/types d'hoplexions et la typologie raisonnée des géons
- 090 GA3 Comparaison entre les classes issues de l'analyse relevés/matériaux et la typologie raisonnée des géons
- 091 GB1 Matrice : relevés/types d'hoplexions ordonnée par la typologie des géons
- 092 GB2 Tableau croisant les types de géon et les types d'hoplexions
- 093 GC1 Matrice : relevés/matériaux ordonnée par la typologie des géons
- 094 GC2 Tableau croisant les types de géon et les matériaux modaux
- 095 GC3 Tableau croisant les types de géon et les présences des matériaux modaux évaluées en pourcentage dans l'ensemble des relevés des différents groupes typologiques

- 096 GD1 Statistiques élémentaires sur les volumes de l'ensemble des matériaux (orthotypes, variantes, intergrades et matériaux modaux) évalués en dm<sup>3</sup>
- 097 GD2 Statistiques élémentaires sur les volumes de l'ensemble des matériaux (orthotypes, variantes, intergrades et matériaux modaux) évalués en dm<sup>3</sup> par types de géon
- 098 GD3 Statistiques élémentaires sur la présence de l'ensemble des matériaux (orthotypes, variantes, intergrades et matériaux modaux) par types de géon
- 099 GE1 Matrice : relevés/développement par hoplexion
- 100 GE2 Statistiques élémentaires sur les développements des hoplexions et de l'holoplexion par types de géon
- 101 GE3 Statistiques élémentaires sur les développements des hoplexions et de l'holoplexion par types de géon et les groupes établies selon les états saisonniers
- 102 GE4 Comparaison statistique des développements présentés par les matériaux entre la matrice générale et les groupes établis selon les types d'états saisonniers
- 103 GS1 Matrice : relevés/nombre d'hoplexols par hoplexion
- 104 GS2 Statistiques élémentaires sur les structures hoplexiques par types de géon
- 105 GS3 Statistiques élémentaires sur les structures hoplexiques par types de géon et les groupes établis selon les états saisonniers
- 106 GS4 Comparaison statistique des structures hoplexiques présentées par les matériaux entre la matrice générale et les groupes établis selon les types d'états saisonniers
- 107 GF1 Tableau croisant les types de géon et les types de stades d'humanisation

### **3.2.3.3. LE NIVEAU « SEGMENT DE PAYSAGE »**

Deux échelons sont successivement traités.

L'échelon élémentaire est celui de la toposéquence.

Les données morphométriques décrivent la forme des segments de paysage ».

Les données mésologiques sont celles obtenues par l'analyse des niveaux inférieurs (géon, hoplexion, hoplexol).

A l'échelon supérieur, les données sont recueillies par l'examen des cartes des zones-test à 1 : 50000. Outre les caractéristiques aréales des types de segments elles concernent les catégories de l'occupation du sol.

#### **3.2.3.3.1. Les traitements « élémentaires »**

##### **Les analyses morphométriques**

- 108 HA1 Matrice : segments/données morphométriques
- 109 HA2 Statistiques élémentaires sur les variables morphométriques
- 110 HBI A.C.P. segments de paysage et données morphométriques
- 111 HB2 C.A.H. sur l'A.C.P.
- 112 HB3 Matrice initiale ordonnée par C.A.H.
- 113 HB4 Matrice : types élémentaires de segments de paysage/données morphométriques
- 114 HD1 Statistiques élémentaires sur les données morphométriques par types élémentaires de segments de paysage

##### **Les analyses mésologiques**

- 115 HC1 Matrice : segments/types de géon
- 116 HC3 Tableau croisé des types élémentaires de segments de paysage et des types de géon
- 117 HD1 A.F.C. types élémentaires de segments de paysage et types de géon
- 118 HD2 C.A.H. sur l'A.F.C.
- 119 HD3 Matrice ordonnée par la C.A.H.
- 120 HD4 Matrice : classes de segments de paysage/types de géon
- 121 HE1 Matrices types opératoires de segments de paysage/types de géon exprimées en fréquence, en écart à la moyenne, en développement linéaire
- 122 HF1 Comparaison entre les classes issues de l'analyse segments/types de géon et les types élémentaires de facette topographique
- 123 HF2 Comparaison entre les classes issues de l'analyse segments/types de géon et les types opératoires de segment de paysage



### **3.2.3.3.2. Les traitements « extensifs »**

- 124 HG1 Statistiques élémentaires sur les fréquences des types de segment de paysage dans les zones-test
- 125 HG2 Matrice : types de segment de paysage/types d'occupation du sol
- 126 HG3 Matrice : types de segment de paysage/types d'occupation du sol dans les secteurs fortement peuplés
- 127 HG4 Matrice : types de segment de paysage/types d'occupation du sol dans les secteurs faiblement peuplés

### **3.2.3.4. LES NIVEAUX « SÉQUENCE DE PAYSAGE » ET « PAYSAGE ÉLÉMENTAIRE »**

#### **3.2.3.4.1. Les traitements « élémentaires »**

- 128 IA1 Matrice : séquences/types de géon
- 129 IB1 A.F.C. séquences et types de géon (présence-absence)
- 130 IB2 C.A.H. sur l'A.F.C.
- 131 IB3 Matrice initiale ordonnée par la C.A.H.
- 132 IB4 Matrice : classes de paysages élémentaires/types de géon
- 133 IB5 A.F.C. types de paysage élémentaire et types de géon (effectif)
- 134 IB6 C.A.H sur l'A.F.C.
- 135 IC1 Matrices types opératoires de paysage élémentaire/ types de géon exprimées en fréquence, en écart à la moyenne, en développement linéaire (m)
- 136 ID1 Organigramme des facettes topographiques par types de paysage élémentaire
- 137 ID2 Organigramme des segments de paysage par types de paysage élémentaire

#### **3.2.3.4.2. Les traitements « extensifs »**

Deux échelons supérieurs sont distingués, celui des zones-test à 1 : 50000, celui des cartes des paysages et de l'occupation du sol à 1 : 200000.

#### **Les analyses des secteurs échantillonnés à 1 : 50000**

- 138 IE1 Statistiques élémentaires sur les fréquences des types de paysage élémentaire dans les zones-test
- 139 IE2 Matrice : types de paysage élémentaire/ types d'occupation du sol
- 140 IE3 Matrice : types de paysage élémentaire/types d'occupation du sol dans les secteurs fortement peuplés
- 141 IE4 Matrice : types de paysage élémentaire/types d'occupation du sol dans les secteurs faiblement peuplés

#### **Les analyses des cartes à 1 : 200000**

- 142 IF1 Statistiques élémentaires sur les fréquences des types de paysage élémentaire
- 143 IF2 Matrice : types de paysage élémentaire/types d'occupation du sol
- 144 IF3 Statistiques élémentaires sur les types d'occupation du sol par type de paysage élémentaire
- 144 IG1 Matrice : types de paysage élémentaire/classes de densité de population
- 145 IG2 Statistiques élémentaires sur les types d'occupation du sol par type de paysage élémentaire
- 146 IH1 Analyse des contiguïtés entre les paysages élémentaires
- 147 II1 Statistiques élémentaires sur les données morphométriques (altimétrie et développement des interfluves) par type de paysage élémentaire

### **3.2.3.5. LE NIVEAU « UNITÉ RÉGIONALE DE PAYSAGE »**

- 149 JA1 Matrice : unités régionales/types de paysage élémentaire exprimée en km<sup>2</sup> et en fréquence
- 150 JA2 Statistiques élémentaires sur les types de paysage élémentaire
- 151 JBI A.F.C. unités régionales et types de paysage élémentaire (fréquence évaluée en pourcentage)
- 152 JB2 C.A.H. sur l'A.F.C.
- 153 JB3 Matrice initiale ordonnée par la C.A.H.
- 154 JB4 Matrice : classes d'unités régionales/types de paysage élémentaire
- 155 JC1 Matrice : unités régionales/types d'occupation du sol exprimée en km<sup>2</sup> et en fréquence

- 156 JC2 Statistiques élémentaires sur les types d'occupation sol
- 157 JDI A.F.C. unités régionales et types d'occupation du sol (fréquence évaluée en pourcentage)
- 158 JD2 C.A.H. sur l'A.F.C.
- 159 JD3 Matrice initiale ordonnée par la C.A.H.
- 160 JD4 Matrice : classes d'unités régionales/types d'occupation du sol
- 161 JE1 Matrice : unités régionales/types de paysage élémentaire et types d'occupation du sol exprimée en km<sup>2</sup> et en fréquence
- 162 JFI A.F.C. unités régionales et types de paysage élémentaire et d'occupation du sol (fréquence évaluée en pourcentage)
- 163 JF2 C.A.H. sur l'A.F.C.
- 164 JF3 Matrice initiale ordonnée par la C.A.H.
- 165 JF4 Matrice : classes d'unités régionales/types de paysage élémentaire et types d'occupation du sol
- 166 JG1 Statistiques élémentaires sur les classes d'unités régionales par variables exprimées en superficie et en fréquence
- 167 JG2 Statistiques élémentaires sur les variables par classe d'unités régionales exprimées en superficie et en fréquence

### **3.2.3.6. LE NIVEAU GÉNÉRAL**

#### **Les traitements des données morphométriques**

- 168 KA1 Statistiques élémentaires sur l'altimétrie générale
- 169 KA2 Statistiques élémentaires sur l'altimétrie des reliefs de commandement
- 170 KA3 Statistiques élémentaires sur l'altimétrie des plateaux et des croupes
- 171 KA4 Statistiques élémentaires sur l'altimétrie des niveaux de base régionaux
- 172 KA5 Statistiques élémentaires sur les dénivelées entre les interfluves et les niveaux de base

#### **Les traitements des données hydrométriques**

- 173 KB1 Statistiques élémentaires sur la segmentation hydrographique (hiérarchie, nombre et longueur)
- 174 KB2 Statistiques élémentaires sur la densité des talwegs
- 175 KB3 Statistiques élémentaires sur la densité du drainage

#### **Les traitements des données géologiques**

- 176 KC1 Matrice : unités géologiques/types de paysage élémentaire exprimée en km<sup>2</sup> et en fréquence
- 177 KC2 Statistiques élémentaires sur la répartition des types de roches
- 178 KC3 A.C.P. types de paysage élémentaire et types de roches (fréquence évaluée en pourcentage)
- 179 KC4 C.A.H. sur l'A.F.C.
- 180 KC5 Matrice initiale ordonnée par la C.A.H.
- 181 KC6 Matrice : types de paysage élémentaire/type de roches

#### **Les traitements des données climatologiques**

- 182 KD1 Statistiques élémentaires sur les données climatiques
- 183 KD2 Matrice : stations climatologiques/données climatiques
- 184 KD3 A.C.P. stations climatologiques et données climatiques
- 185 KD4 C.A.H. sur l'A.F.C.
- 186 KD5 Statistiques élémentaires sur les données climatiques par types climatologiques de stations

#### **Les traitements des données démographiques**

- 187 KE1 Statistiques élémentaires sur les données démographiques (population, densité, taille des villages, évolution)

## Table des matières

<b>1. UN CADRE MÉTHODOLOGIQUE : L'ANALYSE INTÉGRÉE DES MILIEUX NATURELS TROPICAUX.....</b>	<b>1</b>
1.1. L'INVENTAIRE DES COMPOSANTES DU MILIEU .....	1
<b>1.1.1. Les corps naturels localisés .....</b>	<b>1</b>
1.1.1.1. Les principes de la typologie intégrée .....	2
1.1.1.1.1. La diagnose primaire .....	2
1.1.1.1.2. La diagnose secondaire .....	3
1.1.1.1.3. La diagnose complémentaire .....	3
1.1.1.1.4. Les diagnoses opératoires.....	3
1.1.1.2. Le langage de la typologie .....	3
1.1.1.2.1. L'identification des orthotypes .....	4
1.1.1.2.2. L'expression des variantes et des intergrades .....	4
1.1.1.3. Typologie opérationnelle : l'identification des composantes naturelles dans le Nord-Ouest ivoirien .....	5
1.1.1.3.1. Comparaison entre le lexique publié en 1985 et la typologie opérationnelle utilisée dans le Nord-Ouest ivoirien .....	5
1.1.1.3.1.1. Les termes génériques .....	6
1.1.1.3.1.2. Les termes primaires .....	6
1.1.1.3.1.3. L'expression des variantes majeures.....	6
1.1.1.3.1.4. Les termes composés des intergrades .....	7
1.1.1.3.1.5. Les adjectifs secondaires.....	7
<b>1.1.2. L'hoplexol : première unité structurale .....</b>	<b>18</b>
1.1.2.1. Les variables morphométriques .....	18
1.1.2.2. L'expression des composantes naturelles.....	18
1.1.2.2.1. Les relations qualitatives .....	18
1.1.2.2.2. Les relations quantitatives .....	19
1.1.2.3. Combinatoires linguistiques et champs opératoires .....	23
1.1.2.3.1. La description de l'hoplexol.....	23
1.1.2.3.2. L'identification de l'hoplexol et des types d'hoplexols .....	24
1.1.2.4. Les catégories d'hoplexols .....	24
<b>1.1.3. L'hoplexion : premier cadre de référence.....</b>	<b>25</b>
1.1.3.1. Les hoplexions primaires .....	25
1.1.3.1.1. Les définitions opératoires.....	26
1.1.3.1.2. L'identification des hoplexions.....	28
1.1.3.2. Les hoplexions supérieurs.....	29
1.1.3.2.1. L'information condensée .....	30
1.1.3.2.2. La typologie condensée.....	31
<b>1.1.4. Milieu et types de milieux : holoplexion et géon.....</b>	<b>31</b>
1.1.4.1. Les niveaux d'analyse .....	32
1.1.4.1.1. Les discontinuités spatiales.....	32
1.1.4.1.2. La trame temporelle .....	32
1.1.4.2. L'identification.....	34
1.1.4.2.1. Les variables morphométriques .....	34
1.1.4.2.2. Les variables « milieu naturel » .....	34
1.1.4.2.2.1. L'holoplexion .....	34
1.1.4.2.2.1.1. La condensation ascendante de l'information .....	34
1.1.4.2.2.1.1.1. Le niveau « matériau » .....	34
1.1.4.2.2.1.1.2. Le niveau « hoplexol » .....	35
1.1.4.2.2.1.1.3. Le niveau « hoplexion primaire » .....	37
1.1.4.2.2.1.1.4. Le niveau « hoplexion supérieur » .....	38
1.1.4.2.2.1.2. L'application directe de la combinatoire quantitative.....	38
1.1.4.2.2.2. Le géon.....	39
1.2. L'ESPACE ET LES PAYSAGES .....	41
<b>1.1.1. La chorologie topographique .....</b>	<b>43</b>
<b>1.1.2. La taxinomie paysagique.....</b>	<b>44</b>
1.1.2.1. Le segment de paysage .....	44
1.1.2.1.1. La typologie des facettes topographiques .....	44
1.1.2.1.1.1. La diagnose primaire.....	44

1.1.2.1.1.1.1. Les orthotypes .....	44
1.1.2.1.1.1.2. Les variantes .....	46
1.1.2.1.1.1.3. Les intergrades.....	46
1.1.2.1.1.1.4. Les catégories sur la définition .....	47
1.1.2.1.1.2. La diagnose morphologique .....	48
1.1.2.1.1.3. La diagnose complémentaire .....	49
1.1.2.1.2. L'identification du segment de paysage .....	49
1.1.2.1.2.1. Les types de milieux.....	49
1.1.2.1.2.2. L'identification globale.....	51
1.1.2.2. La séquence et le paysage élémentaire .....	52
1.1.2.1.1. La typologie des versants.....	53
1.1.2.1.1.1. L'organisation de la taxinomie .....	53
1.1.2.1.1.2. La diagnose morphologique .....	54
1.1.2.1.1.3. La diagnose complémentaire .....	55
1.1.2.1.2. L'identification du paysage élémentaire .....	55
1.1.2.1.1.1. Les types de milieux.....	55
1.1.2.1.1.2. Les types de segments .....	57
1.1.2.1.1.3. L'identification globale.....	58
1.1.2.3. La région (de paysage).....	60
1.1.2.3.1. Les types condensés de paysage.....	61
1.1.2.3.2. Les séries de paysage.....	62
1.1.2.3.3. Les classes régionales de paysage .....	64
1.1.2.3.3.1. L'unité régionale élémentaire .....	64
1.1.2.3.3.2. Les classes régionales élémentaires.....	64
1.1.2.3.3.2.1. Unités régionales et paysages élémentaires.....	65
1.1.2.3.3.2.2. Unités régionales et occupation du sol .....	65
1.1.2.3.3.2.3. Unités régionales, paysages élémentaires et occupation du sol.....	65
1.1.2.3.3.3. Les classes régionales supérieures.....	65
<b>2. LE PROTOCOLE DE DESCRIPTION.....</b>	<b>67</b>
2.1. LA SÉLECTION DES SITES .....	67
2.1.1. La toposéquence .....	67
2.1.2. Les raisons des localisations .....	68
2.1.2.1. Un nombre limité de toposéquences .....	68
2.1.2.1.1. La description d'un type de paysage élémentaire .....	68
2.1.2.1.2. Identité entre la séquence et le type de paysage .....	68
2.1.2.1.3. Altérité entre la séquence et le type de paysage.....	68
2.1.2.2. séquences et organisation du milieu .....	69
2.1.2.2.1. Les relations internes.....	69
2.1.2.2.2. Les causalités majeures .....	70
2.1.2.2.2.1. Le facteur géologique.....	71
2.1.2.2.2.2. Le facteur climatique.....	73
2.1.2.2.2.3. Le facteur démographique.....	73
2.1.2.3. La localisation et le calendrier des descriptions .....	76
2.1.2.3.1. Les contraintes techniques.....	76
2.1.2.3.2. Le suivi saisonnier .....	77
2.2. LES OPÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.....	81
2.2.1. Le tracé de la toposéquence.....	81
2.2.2. Le découpage en facettes .....	82
2.2.3. La délimitation des géons .....	82
2.2.3.1. La définition des aires minimales végétales .....	83
2.2.3.2. La localisation des placettes .....	83
2.2.3.3. La localisation des fosses pédologiques. ....	83
2.2.4. L'identification morphométrique de la toposéquence .....	83
2.3. LA DESCRIPTION TYPOLOGIQUE. ....	86
2.3.1. Le croquis et le découpage en hoplexols.....	86
2.3.2. La description des composantes naturelles.....	87
2.3.2.1. La reconnaissance des matériaux.....	87
2.3.2.1.1. Le régolite .....	87
2.3.2.1.2. L'altérite.....	87

2.3.2.1.3. <i>Le réducton</i> .....	87
2.3.2.1.4. <i>Le rétichron</i> .....	87
2.3.2.1.5. <i>Le blastolite</i> .....	88
2.3.2.1.6. <i>Le stérite</i> .....	88
2.3.2.1.7. <i>Le gravolite</i> .....	88
2.3.2.1.8. <i>Le gravelon</i> .....	88
2.3.2.1.9. <i>Le psammiton</i> .....	89
2.3.2.1.10. <i>Le structichron</i> .....	89
2.3.2.1.11. <i>L'humichron</i> .....	89
2.3.2.1.12. <i>Le rhizophytion</i> .....	89
2.3.2.1.13. <i>Le dermilite</i> .....	90
2.3.2.1.14. <i>L'épilite</i> .....	90
2.3.2.1.15. <i>Le zoolite</i> .....	90
2.3.2.1.16. <i>L'organumite</i> .....	90
2.3.2.1.17. <i>Le phorophytion</i> .....	90
2.3.2.1.18. <i>Le kortophytion</i> .....	90
2.3.2.1.19. <i>Les néophytion et pénéphytion</i> .....	91
2.3.2.1.20. <i>Le nanophytion</i> .....	91
2.3.2.1.21. <i>Les stylagé, stiapiagé et dendrigé</i> .....	91
2.3.2.1.22. <i>Les prophyse et paliphyse</i> .....	91
2.3.2.1.23. <i>Les pléiophyse et ophiagé</i> .....	92
2.3.2.1.24. <i>L'aérophyse et l'hydrophyse</i> .....	92
2.3.2.2 <i>La quantification des volumes</i> .....	92
2.4. LA SAISIE SUR FICHES .....	93
2.4.1. <b>L'exploitation des fiches</b> .....	<b>94</b>
2.4.1.1. La fiche « situation générale » / « séquence » .....	94
2.4.1.2. La fiche « segment ».....	96
2.4.1.3. La fiche « géon-géotope » .....	100
2.4.1.4. La fiche « relevé » .....	101
2.4.1.5. La fiche « hoplexol ».....	104
2.4.1.5.1. <i>Les données générales</i> .....	104
2.4.1.5.2. <i>La description typologique</i> .....	107
2.4.2. <b>La récapitulation des variables et la codification</b> .....	<b>108</b>
2.4.2.1. Les variables fermées .....	108
2.4.2.1.1. <i>L'identificateur de niveau</i> .....	109
2.4.2.1.2. <i>La dénomination</i> .....	109
2.4.2.1.3. <i>Les variables descriptives</i> .....	109
2.4.2.2. Les variables ouvertes .....	110
2.4.2.2.1. <i>L'identification du matériau</i> .....	110
2.4.2.2.1. <i>La définition structurale du matériau</i> .....	112
<b>3. LE TRAITEMENT DES INFORMATIONS</b> .....	<b>113</b>
3.1. L'AMBIANCE QUANTITATIVE .....	113
3.2. LA DÉMARCHE QUANTITATIVE.....	115
3.2.1. <b>Les fondements de l'analyse</b> .....	<b>116</b>
3.2.2. <b>Les principaux instruments statistiques</b> .....	<b>117</b>
3.2.2.1. Les statistiques élémentaires ou bivariées .....	117
3.2.2.1.1. <i>Le S.P.S.S.</i> .....	117
3.2.2.1.2. <i>Le S.A.S.</i> .....	118
3.2.2.2. Les analyses statistiques multidimensionnelles .....	118
3.2.2.2.1. <i>Les analyses factorielles</i> .....	118
3.2.2.2.2. <i>Les classifications</i> .....	119
3.2.2.2.3. <i>Les utilitaires, compléments de A.D.D.A.D.</i> .....	119
3.2.3. <b>Le classement des dossiers statistiques</b> .....	<b>119</b>
3.2.3.1. Les niveaux « hoplexol » et « hoplexion » .....	120
3.2.3.1.1. <i>La matrice complète</i> .....	120
3.2.3.1.2. <i>Les matrices élémentaires</i> .....	120
3.2.3.2. Les niveaux « relevé » et « géon ».....	121

3.2.3.2.1. <i>Les analyses initiales</i> .....	121
3.2.3.2.2. <i>Les analyses de la matrice relevés/matériaux exprimée en volumes</i> .....	121
3.2.3.2.3. <i>Les analyses préalables à l'élaboration de la typologie des géons</i> .....	121
3.2.3.3. Le niveau « segment de paysage ».....	122
3.2.3.3.1. <i>Les traitements « élémentaires »</i> .....	122
3.2.3.3.2. <i>Les traitements « extensifs »</i> .....	123
3.2.3.4. Les niveaux « séquence de paysage » et « paysage élémentaire ».....	123
3.2.3.4.1. <i>Les traitements « élémentaires »</i> .....	123
3.2.3.4.2. <i>Les traitements « extensifs »</i> .....	123
3.2.3.5. Le niveau « unité régionale de paysage » .....	123
3.2.3.6. Le niveau général.....	124
<b>Table des matières</b> .....	<b>125</b>
<b>Table des figures</b> .....	<b>129</b>
<b>Table des cartes</b> .....	<b>129</b>
<b>Table des tableaux</b> .....	<b>130</b>

## Table des figures

Figure 1 Analyser le milieu naturel : diagnostiquer la composante naturelle.....	5
Figure 2 Analyser le milieu naturel : reconnaître les composantes du milieu .....	7
Figure 3 Analyser le milieu naturel : décrire l'organisation verticale du milieu.....	26
Figure 4 Relevé MEA Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire Délimitation des hoplexols (échelle semi-logarithmique).....	36
Figure 5 Analyser le paysage : différencier géons, segments et paysages.....	42
Figure 6 Extrait de l'organigramme régional du Nord-Ouest ivoirien : ordre des classes, classes régionales élémentaires, classes régionales supérieures .....	66
Figure 7 Représentation cartographique et profils.....	85
Figure 8 Organigramme de la séquence de Sélé.....	85
Figure 9 Croquis et découpage en hoplexols : végétation .....	86
Figure 10 Croquis et découpage en hoplexols : surface du sol.....	86
Figure 11 Croquis et découpage en hoplexols : sol .....	87
Figure 12 Charte pour l'estimation visuelle des rapports de surface (d'après M. Godron et al., 1968)....	93
Figure 13 Fiche « séquence de paysage ».....	95
Figure 14 Fiche « segment de paysage ».....	97
Figure 15 Fiche « géon » .....	99
Figure 16 Fiche « relevé » .....	102
Figure 17 Fiche « hoplexol » .....	106
Figure 18 Organisation de la description de la séquence de Sélé .....	109

## Table des cartes

Carte 1 Localisation des séquences .....	71
Carte 2 Ensemble géologique.....	71
Carte 3 Régions climatiques.....	73
Carte 4 Régions démographiques .....	74
Carte 5 Echantillonnage .....	75

## Table des tableaux

Tableau 1 Exemples d'identification de corps naturels.....	4
Tableau 2 Exemple d'identification d'un intergrade .....	4
Tableau 3 Comparaison des lexiques AIMNT et Nord-Ouest.....	5
Tableau 4 Équivalences terminologiques .....	6
Tableau 5 Équivalences terminologiques .....	7
Tableau 6 Hoplexions « végétaux » Matériaux caractéristiques .....	27
Tableau 7 Hoplexions « organo-minéraux et minéraux » Matériaux caractéristiques.....	28
Tableau 8 Catégories d'apexols (A. G. Beaudou et Y. Chatelin, 1977).....	30
Tableau 9 Catégories de métaplexion inférieur.....	30
Tableau 10 Catégories de métaplexion strict.....	31
Tableau 11 Catégories de métaplexion supérieur.....	31
Tableau 12 Description typologique du relevé MEA .....	35
Tableau 13 Définition typologique des hoplexols du relevé MEA.....	37
Tableau 14 Définition typologique des hoplexions du relevé MEA.....	37
Tableau 15 Définition typologique des hoplexions supérieurs du relevé MEA .....	38
Tableau 16 Définition typologique des hoplexions supérieurs du relevé MEA Expression synthétique	38
Tableau 17 Définition typologique des hoplexions supérieurs du relevé MEA Énoncé des matériaux caractéristiques .....	38
Tableau 18 Volumes et fréquences relatives des matériaux dans le relevé .....	39
Tableau 19 Identification par la combinatoire quantitative du relevé MEA.....	39
Tableau 20 Limite des définitions des supraèdres.....	48
Tableau 21 Supraèdre isocline, type I : fréquence des types de géon Effectif et fréquence relative .....	50
Tableau 22 Supraèdre isocline, type I : fréquence des types de géon Développement linéaire exprimé en mètres et en pourcentage .....	50
Tableau 23 Types de géon décrits sur le supraèdre isocline de type I.....	50
Tableau 24 Exemples d'identification de segment de paysage .....	51
Tableau 25 Supraèdre isocline pétrostéritique Secteurs de moins de 20 hab/km <sup>2</sup> , analyse à 1 : 50000	
Fréquence absolue des types d'occupation du sol Rapport entre superficie du type d'occupation du sol et superficie du segment.....	51
Tableau 26 Supraèdre isocline pétrostéritique Secteurs de moins de 20 hab/km <sup>2</sup> , analyse à 1 : 50000	
Fréquence relative des types d'occupation du sol Rapport entre superficie du type d'occupation des sols dans le segment et superficie occupée par le type d'occupation des sols dans les secteurs de moins de 20 hab/km <sup>2</sup> .....	51
Tableau 27 Supraèdre isocline pétrostéritique Secteurs de moins de 20 hab/km <sup>2</sup> Écart entre la fréquence du segment dans l'ensemble régional (7,63 %) et la fréquence relative des unités d'occupation du sol dans le segment.....	52
Tableau 28 Critères de reconnaissance des types de versant.....	54
Tableau 29 Plateaux tabulaires à corniche nette et continue : séquence topographique.....	55
Tableau 30 Plateaux tabulaires à corniche nette et continue : données morphométriques .....	55
Tableau 31 Effectif et superficie des unités de paysage et des paysages élémentaires de quelques types	55
Tableau 32 Paysage de plateaux tabulaires à corniche nette et continue : effectif et fréquence relative...	56
Tableau 33 Développement linéaire exprimé en mètres et en pourcentage Paysage de plateaux tabulaires à corniche nette et continue .....	56
Tableau 34 Paysage de plateaux tabulaires à corniche nette et continue : séquence paysagique .....	57
Tableau 35 Segmentation du paysage de plateaux tabulaires à corniche nette et continue Superficies relatives (zones-test à 1 : 50000) .....	57
Tableau 36 Identification des types de paysage élémentaire reconnus dans le Nord-Ouest.....	58
Tableau 37 Liste des termes précisant le contenu géopédologique des types de paysage .....	58
Tableau 38 Types de paysage élémentaire : contenu géopédologique .....	59
Tableau 39 Paysage de Sélé : plateaux tabulaires à corniche nette et continue Secteurs de moins de 20 hab/km <sup>2</sup> , analyse à 1 : 50000 Fréquence absolue des types d'occupation du sol.....	59
Tableau 40 Paysage de Sélé : plateaux tabulaires à corniche nette et continue Secteurs de moins de 20 hab/km <sup>2</sup> , analyse à 1 : 50000 Fréquence relative des types d'occupation du sol .....	60
Tableau 41 Paysage de Sélé : plateaux tabulaires à corniche nette et continue Secteurs de moins de 20 hab/km <sup>2</sup> Écart entre la fréquence du segment dans l'ensemble régional (13,16 %) et la fréquence relative des unités d'occupation du sol dans le segment.....	60



Tableau 42 Paysage de Sélé : plateaux tabulaires à corniche nette et continue Superficies et fréquence des types d'occupation du sol .....	60
Tableau 43 Types condensés et types élémentaires de paysage .....	61
Tableau 44 Caractéristiques principales des types condensés de versant .....	62
Tableau 45 Séries de paysage .....	63
Tableau 46 Unité A55 : contenu paysagique et occupation du sol .....	64
Tableau 47 Types d'occupation du sol et types de paysage élémentaire Composition de la classe « 1112 » .....	66
Tableau 48 Répartition des séquences et des relevés en fonction des paysages élémentaires .....	69
Tableau 49 Code, dénomination des toposéquences et nombre de relevés .....	70
Tableau 50 Contexte géologique régional des toposéquences .....	72
Tableau 51 Régions géologiques : localisation des sites d'observations .....	72
Tableau 52 Régions climatiques : localisation des sites d'observations .....	73
Tableau 53 Régions démographiques : localisation des sites d'observations .....	73
Tableau 54 Stratification de la localisation des relevés .....	74
Tableau 55 Calendrier des descriptions .....	76
Tableau 56 Contexte pluviométrique des toposéquences .....	77
Tableau 57 Contexte démographique régional des toposéquences .....	78
Tableau 58 Localisation des relevés suivis saisonnièrement .....	79
Tableau 59 Périodes de description et états saisonniers : effectif des toposéquences analysées .....	79
Tableau 60 États saisonniers et toposéquences .....	80
Tableau 61 Types d'états saisonniers et effectif des relevés .....	80
Tableau 62 Dates des feux et nombre de toposéquences que ces feux ont parcourues .....	81
Tableau 63 Fréquence des types de facettes topographiques et répartition des relevés .....	82
Tableau 64 Séquence de Sélé : levé topographique, implantation des fosses pédologiques, découpage en facettes, délimitation des relevés, observations diverses .....	84
Tableau 65 Unités de mesure .....	110

# LA CONSTRUCTION DU MILIEU NATUREL L'HOPLEXOL

Au terme d'une première campagne d'inventaire, nous disposons des descriptions complètes de 592 relevés comprenant 8541 hoplexols. Au premier niveau de l'analyse, nous mettons en relation les types de composantes naturelles et les hoplexols qui représentent la première structure d'accueil. L'objectif est double.

Un premier traitement nous permet de comparer l'étendue de chacun des types de matériaux dans les structures élémentaires et donc de situer la place qu'ils occupent dans la construction du milieu naturel.

Une seconde analyse vise à produire des types d'hoplexols. Ce classement des hoplexols peut être directement utilisé pour l'identification des hoplexols sur le terrain, sans passer par la phase de reconnaissance des matériaux. Nous testerons ce mode de reconnaissance des hoplexols sur le terrain. La typologie des hoplexols constitue en outre le fondement des classements des enceintes supérieures, de l'hoplexion élémentaire au géon.

## 1. LES MODALITÉS DE L'ANALYSE

### 1.1. L'ORGANISATION DES INDIVIDUS

L'hoplexol constitue l'individu d'analyse. Il aurait été possible de créer une matrice dans laquelle le nombre de lignes corresponde au nombre d'hoplexols analysés. Une telle matrice composée de 8541 lignes aurait été difficile à manipuler. En outre, le traitement d'une matrice unique réunissant des hoplexols aussi fondamentalement différents que des hoplexols minéraux et végétaux aurait donné des résultats peu intéressants. Point n'est besoin d'être grand clerc pour imaginer, dans une analyse factorielle, un partage fondé sur cette nature qui nous aurait permis de conclure à l'existence d'un sol et d'une végétation !

Nous avons donc choisi de construire six matrices correspondant aux six hoplexions primaires, supraplexion, métaplexion supérieur, métaplexion strict supérieur, métaplexion strict inférieur, métaplexion inférieur et infraplexion. Nous avons exposé plus haut les critères qui nous permettent de ranger dans ces enceintes les différents hoplexols. Par la suite, il nous a été possible de fusionner ces différentes matrices en nouveaux tableaux. Trois types de matrices issues de ces fusions ont été utilisées : matrice unique où les 8541 lignes apparaissent, matrices rassemblant les hoplexols essentiellement végétaux et minéraux, matrices construites selon les types d'hoplexions supérieurs.

Chaque hoplexol est identifié, en quatre colonnes par un code de quatre lettres. Les trois premières permettent de reconnaître le relevé (première lettre : type de paysage élémentaire, deuxième lettre : type de segment, troisième lettre : numéro d'ordre). Ce système nous permettra par la suite, dans les analyses des niveaux supérieurs (géon, segment ou de paysage), de fusionner les lignes...

Enceinte	Effectif		Enceinte	Effectif		Enceinte
Hoplexols végétaux		1630	Supraplexion	1630		Méta-supraplexion
		1791	Métaplexion supérieur	1791	3421	
	4826	1405	Métaplexion strict supérieur	1405		Métaplexion strict
Hoplexols minéraux		1034	Métaplexion strict inférieur	1034	2439	
		1635	Métaplexion inférieur	1635		Méta-infraplexion
	3715	1046	Infraplexion	1046	2681	
	8541	8541	Matrice complète	8541	8541	

Tableau 1 Effectifs des tableaux de données

## 1.2. LE CHOIX DES VARIABLES EXPLICATIVES

### 1.2.1. LES VARIABLES FONDAMENTALES : LES TYPES DE MATÉRIAUX

Dans les fiches « hoplexol », les différents matériaux présents dans l'enceinte élémentaire sont caractérisés avec un grand degré de précision qui résulte de la mise en oeuvre de la totalité des niveaux de diagnose. Dans une phase d'analyse statistique où il n'est pas avantageux de multiplier les types, il nous a paru nécessaire de sélectionner l'information et de simplifier l'identification des matériaux. N'ont été retenus que les niveaux de la diagnose primaire, orthotype, variante et intergrade.

A la première lecture des différents relevés, quelques anomalies sont constatées dans les désignations des composantes du milieu. Celles-ci résultent dans tous les cas de la simultanéité de la construction du protocole de description et de la saisie des informations sur le terrain. Un type de variante ne s'impose pas toujours immédiatement : ce n'est qu'après avoir observé de nombreux réticrons que nous avons ressenti la nécessité de différencier les variantes « rouge et jaune » et « rouge et blanc » ; les variantes du phorophytion, « phycophytique », « mycophytique », « bryophytique » et « kortodé » ne se sont imposées qu'après de nombreuses descriptions.

La nécessité de présenter à l'analyse statistique des données homogènes nous commande alors, soit une nouvelle description » de certaines toposéquences, soit l'élimination de ces données parasites. Ces deux recours ont pu être utilisés. Seize toposéquences décrites en 1980 dans la région de Korhogo ont du être de nouveau étudiées en 1985, tant était grand l'écart entre les répertoires utilisés à ces différentes dates. Lorsque les différences ne portent que sur l'identification d'un matériau, il ne nous a pas semblé raisonnable, pour résoudre la contradiction, d'investir dans de longs et coûteux voyages. La solution adoptée est alors le rassemblement de ces variantes au sein du matériau « orthique ».

Le matériau est alors « orthique » et non « modal ». D'une part, lors des premières descriptions, la variante n'est pas distinguée d'un matériau considéré comme orthique, d'autre part, des variantes que présente le matériau orthique (ou des intergrades) peuvent être retenus. Un matériau modal rassemble par contre la totalité des types (orthique, variantes et intergrade).

Ainsi, le dermilite phorophytique, distingué du dermilite orthique dans les descriptions les plus récentes est-il confondu avec ce dernier dans les tableaux d'analyse.

Après examen des descriptions, ce sont, au total, 90 matériaux « initiaux » différents qui ont été répertoriés et retenus dans nos différentes grilles. Ces 90 matériaux commandent autant de lignes dans la matrice générale.

La métrique utilisée pour mesurer la variable dans l'hoplexol reprend la notation en pourcentage extraite de la description en en modifiant le sens. Noter 95 en structichron exprime à la fois que le structichron occupe 95 % du volume hoplexique et que le matériau occupe 95 dm<sup>3</sup> dans un hoplexol dont on aura fixé le volume à 100 dm<sup>3</sup>. La remarque n'est pas anodine comme on le verra par la suite.

Dans tous les cas, la somme des lignes est égale à 100.

- Régolite orthique	Rédupsammiton	Nécronécumite
* Régolite leucocrate	Rétipsammiton	- Téphralite
* Régolite mélanocrate	- Structichron rouge	- Phorophytion
Altérégolite	Structichron ocre	- Gramen orthique
- Altérite orthique	Structichron psammitique	Nécrogramen
Régoaltérite	Structichron eutrophe	- Kortode orthique
Rédualtérite	Structichron dyscrophe	Nécrokortode
Rétialtérite orthique	Structichron ocre-rouge	Pléiokortode
Rétialtérite psammitique	- Humite orthique	Néophytion
Fragialtérite	Humite psammitique	- Pénéphytion orthique
- Réducton orthique	Appumite orthique	Propénéphytion
Réducton vertique	Appumite psammitique	- Nanophytion orthique
Altéréducton	Mélanumite	Kortonanophyse
- Rétiréducton	- Rhizophyse	- Stylagé orthique
Rétichron orthique	Rhizagé	Nécrostylagé
Rétichron psammitique	- Grumorzize	Stipiagé
Altérértichron	- Dermilite	- Dendrigé orthique
Rédurétichron	- Mésoépilite	Nécrodendrigé
- Phase oxique	Macroépilite régolitique	- Propyse orthique
- Ferroblaste	Macroépilite gravolitique	Pénépropyse
- Manganoblaste	Macroépilite gravélique	Palipropyse
- Pérostérite gravolitique	- Mégaépilite régolitique	- Monopysse
Péto. gravéaltérétichrome	Mégaépilite pérostéritique	- Palipysse orthique
Fragistérite orthique	- Mégaépilite fragistéritique	Pénépalipysse
Altéfragistérite	Mégaépilite gravélique	Propalipysse
Rétifragistérite	- Mésozoolite	- Ophiagé
- Gravalite nodulaire	Macrozoolite	- Pléiophysse orthique
Gravalite ovoïde	Mégazoolite	Kortopléiophysse
- Gravelon orthique	- Nécrophytion ligneux	- Aéropysse
- Psammiton orthique	Nécrophytion foliacé	
Psammiton dyscrophe	- Nécumite orthique	

\* non initiaux

Tableau 2 Types de matériaux soumis aux analyses statistiques, répertoriés dans les 592 premiers relevés

### 1.2.2. LES VARIABLES PÉRIPHÉRIQUES : L'ÉPAISSEUR DE L'HOPLEXOL

Une colonne est réservée à l'évaluation de l'épaisseur de l'hoplexol. La valeur est exprimée en cm ou en mm (pour les hoplexols du métaplexion strict). L'épaisseur (développement) est notée directement d'après les fiches de description. Dans certains cas cependant, lorsque les limites sont ondulées, il est nécessaire de calculer l'épaisseur moyenne de l'hoplexol.

En utilisant le nombre évaluant la fréquence du matériau et en multipliant ce nombre par l'épaisseur de l'hoplexol, il est possible, à tout moment, de calculer les volumes réels occupés par le matériau dans l'hoplexol.

Hoplexol	EPA	ARO	PAO	PAP	POO	
MEDA	230	86	08	00	00	
MEDB	120	94	04	00	00	

EPA : épaisseur en cm

ARO : aéropysse, PAO : palipysse orthique, PAP : propalipysse, POO : propysse

Tableau 3 Extrait de bordereau de données

## 2. LES RELATIONS ENTRE LES MATÉRIAUX

Un premier type d'information extrait de l'analyse de la matrice complète rassemble des données concernant la présence des matériaux dans les différents hoplexols. Ont été analysés tous les types de matériaux (orthique, variante et intergrade) figurant dans la matrice. En outre, des données statistiques ont été établies, par agglomération de certaines variables pour des

matériaux modaux (variantes et intergrades rassemblés autour d'un matériau orthique) ou génériques (types modaux regroupés selon la nature des matériaux).

La place de chaque matériau est déterminée dans l'ensemble des hoplexols : nombre d'hoplexols où le matériau est présent, histogramme des fréquences des matériaux. Dans la mesure où chaque notation correspond à un hoplexol, le comptage des notations dans chacune des classes de fréquence permet d'évaluer le nombre d'hoplexols dans lesquels le matériau apparaît à une fréquence donnée.

A partir de ce principe, nous avons pu construire pour chaque type de matériau un histogramme où, en abscisse, apparaissent les valeurs des fréquences dans l'hoplexol (de 0 % à 100 %), en ordonnée, le nombre d'hoplexols. Une courbe cumulative dont la forme témoigne de la nature de la distribution a été construite. Ces graphiques sont classés en annexe.

Dans un premier tableau, nous avons noté le nombre des hoplexols contenant le matériau par classe de fréquence. Ces classes, au nombre de 7, sont dérivées de celles que nous avons retenus dans l'expression de la combinatoire quantitative des matériaux. Dans un second tableau, les fréquences des hoplexols sont évaluées en pourcentage par rapport au nombre total d'hoplexols présentant le matériau.

Combinatoire	Expression	Analyse
0- 5 %	stigme	1- 5 %
5-15 %	phase	5-15 %
15-30 % 30-45 %	abondant	15-45 %
45-50 % 50-55 % 55-70 % 70-85 % 85-95 % 95-100 %	dominant	% 45-55 % % 55-85 % 85-95 % 95-100 %

Tableau 4 Comparaison des classes de fréquence

## 2.1. LA RÉPARTITION DES MATÉRIAUX DANS LES HOPLEXOLS

### 2.1.1. LE RÉGOLITE

Le régolite modal est observé dans 263 hoplexols sur 3715, ce qui représente 7,08 % des hoplexols des formations superficielles.

Dans 63,5 % de ces hoplexols, il apparaît essentiellement en stigme (1 à 5 %) ou en phase (5 à 15 %). Il se présente alors sous forme de blocaille dans les différentes matrices pédologiques. Plus rarement, dans 14,8 % des cas, il constitue le matériau dominant de l'hoplexol.

Matériau		Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Régolite modal	263	128	39	57	9	15	8	7	
Régolite orthique	209	104	37	42	6	10	7	3	
Altérégolite	97	56	21	15	2	1	1	1	

Tableau 5 Nombre d'hoplexols régolitiques par classe

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Régolite modal	48,7%	14,8%	21,7%	3,4%	5,7%	3,0%	2,7%	
Régolite orthique	49,8%	17,7%	20,1%	2,9%	4,8%	3,3%	1,4%	
Altérégolite	57,7%	21,6%	15,5%	2,1%	1,0%	1,0%	1,0%	

Tableau 6 Fréquences des hoplexols régolitiques par classe

Dans les hoplexols où ils sont présents, la part du régolite mélanocrate est généralement plus grande que celle du régolite leucocrate. Les hoplexols dans lesquels la proportion de régolite est supérieure à 15 % représentent 49,4 % des hoplexols mélanocrates, 30,6 % des

hoplexols leucocrates. Cela traduit une plus grande homogénéité du comportement du régolite mélanocrate face à l'altération.

Matériau	Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95% 100%
Régolite leucocrate	180	101	24	28	7	9	5	6
Régolite mélanocrate	83	27	15	29	2	6	3	1

Tableau 7 Nombre d'hoplexols régolitiques par classe

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Régolite leucocrate	56,1%	13,3%	15,6%	3,9%	5,0%	2,8%	3,3%	
Régolite mélanocrate	32,5%	18,1%	34,9%	2,4%	7,2%	3,6%	1,2%	

Tableau 8 Fréquences des hoplexols régolitiques par classe

### 2.1.2. L'ALTÉRITE

L'altérite modal est présent dans 14,2 % des hoplexols des formations superficielles (528 hoplexols sur 3715).

L'altérite se présente en matériau dominant dans 264 hoplexols qui représentent 47,3 % des structures élémentaires.

Des différences notables dans les répartitions apparaissent selon les variantes ou les intergrades. Ainsi le régoaltérite est, dans 60 % des hoplexols en stigme ou en phase, généralement dans une matrice argilo-sableuse : le matériau résulte alors d'une altération tardive de débris rocheux au sein de la matrice. A l'opposé, le fragialtérite est un matériau relativement exclusif dans l'hoplexol. Dans 89,7 % des structures élémentaires, la fréquence du fragialtérite dépasse 45 %.

Dominant dans les hoplexols de l'infraplexion, l'altérite orthique se présente en taches résiduelles dans les matériaux sablo-argileux ou argilo-sableux proches de la surface du sol : stigmes et phases représentent 35,2 % des hoplexols.

Matériau	Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95% 100%
Altérite modal	528	99	57	108	23	102	76	63
Altérite orthique	409	93	51	97	13	69	48	38
Rétialtérite	75	3	9	7	2	21	16	17
Fragialtérite	29	0	0	3	7	12	6	1
Régoaltérite	25	12	3	5	0	0	4	1
Rédualtérite	11	3	1	1	0	1	0	5
Rétialtérite. psammitique	4	0	0	0	0	0	0	4

Tableau 9 Nombre d'hoplexols altéritiques par classe

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Altérite modal	18,7%	10,8%	20,5%	4,4%	19,3%	14,4%	11,9%	
Altérite orthique	22,7%	12,5%	24,7%	3,2%	16,9%	11,7%	9,3%	
Rétialtérite	4,0%	12,0%	9,3%	2,7%	28,0%	21,3%	22,7%	
Fragialtérite	–	–	10,3%	24,1%	41,4%	20,7%	3,4%	
Régoaltérite	48,0%	12,0%	20,0%	–	–	16,0%	4,0%	
Rédualtérite	27,3%	9,1%	9,1%	–	9,1%	–	45,4%	
Rétialtérite. psammitique	–	–	–	–	–	–	100%	

Tableau 10 Fréquences des hoplexols altéritiques par classe

### 2.1.3. LE RÉDUCTON

Le réducton modal est présent dans 6,2 % des hoplexols des formations superficielles (231 hoplexols sur 3715).

Matériau		Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Réducton modal	231	16	12	31	17	65	43	47	
Réducton orthique	173	16	8	27	15	51	30	26	
Réducton vertique	3	0	0	0	0	1	2	0	
Altéréducton	7	0	4	1	1	0	1	0	
Rétiréducton	49	1	0	3	1	13	12	19	

Tableau 11 Nombre d'hoplexols réductiques par classe

Le réducton apparaît dominant dans la majorité des hoplexols où il se rencontre : plus de 45 % du volume de l'hoplexol dans 74,4 % des structures. Lorsqu'il est en stigme ou en phase, dans 12,1 % des hoplexols réductiques, c'est dans une matrice altéritique ou rétichrome.

L'altéréducton est généralement en mélange avec du réducton orthique. Cet intergrade, comme le réducton vertique, est un matériau rarement décrit.

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Réducton modal	6,9%	5,2%	13,4%	7,4%	28,1%	18,6%	20,3%	
Réducton orthique	9,2%	4,6%	15,6%	8,7%	29,5%	17,3%	15,0%	
Réducton vertique	-	-	-	-	33,3%	66,7%	-	
Altéréducton	-	57,1%	14,3%	14,3%	-	14,3%	-	
Rétiréducton	2,0%	-	6,1%	2,0%	26,5%	24,5%	38,8%	

Tableau 12 Fréquences des hoplexols réductiques par classe

#### 2.1.4. LE RÉTICHRON

Le rétichron modal est présent dans 5,8 % des hoplexols des formations superficielles (214 hoplexols sur 3715).

Le rétichron a une distribution singulière. Dans 38,7 % des hoplexols (contre 74,4 % pour le réducton), le rétichron forme plus de 45 % du volume des hoplexols dans lesquels il est décrit. Dans 36,4 % des hoplexols rétichromes, le matériau se présente en stigme ou en phase, occupant moins de 15 % du volume hoplexique. Le rétichron apparaît alors comme un matériau secondaire juxtaposé dans l'hoplexol avec l'altérite, le réducton, le psammiton ou le structichron. Une exception notable est l'altérétichron qui dans 80 % des hoplexols où il est présent constitue plus de 45 % du volume total.

Matériau		Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Rétichron modal	214	42	36	53	11	34	18	20	
Rétichron orthique	183	41	34	51	10	26	13	8	
Rétichron psammitique	25	1	2	2	1	7	4	8	
Altérétichron	4	0	0	0	0	0	0	4	
Rédurétichron	2	0	0	0	0	1	0	1	

Tableau 13 Nombre d'hoplexols rétichromes par classe

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Rétichron modal	19,6%	16,8%	24,9%	5,1%	15,9%	8,4%	9,3%	
Rétichron orthique	22,4%	18,6%	27,9%	5,5%	14,2%	7,1%	4,4%	
Rétichron psammitique	4,0%	8,0%	8,0%	4,0%	28,0%	16,0%	32,0%	
Altérétichron	-	-	-	-	-	-	100%	
Rédurétichron	-	-	-	-	50,0%	-	50,0%	

Tableau 14 Fréquences des hoplexols rétichromes par classe

#### 2.1.5. LE BLASTOLITE

Le blastolite est présent dans 11,38 % des hoplexols des formations superficielles : 423 hoplexols sur 3715. Ce nombre ne correspond pas à la somme des hoplexols contenant les diverses variantes ferroblaste, manganoblaste ou phase oxique : celles-ci sont fréquemment associées dans un hoplexol blastolitique.

Matériau	Classes des fréquences								
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Blastolite	423	215	143	54	8	2	1	0	
Ferrobaste	170	89	55	24	0	1	1	0	
Manganoblaste	143	106	29	8	0	0	0	0	
Phase oxique	179	89	46	41	3	0	0	0	

Tableau 15 Nombre d'hoplexols blastolitiques par classe

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Blastolite	50,8%	33,8%	12,8%	1,9%	10,2%	0,2%	-	
Ferrobaste	52,4%	32,4%	14,1%	-	0,6%	0,6%	-	
Manganoblaste	74,1%	20,3%	5,6%	-	-	-	-	
Phase oxique	49,7%	25,7%	22,9%	1,7%	-	-	-	

Tableau 16 Fréquences des hoplexols blastolitiques par classe

Le blastolite n'existe qu'en association dans une matrice généralement hydromorphe. Les volumes sont le plus souvent inférieurs à 15 % du volume hoplexique. C'est le cas pour 94,4 % des hoplexols manganoblastiques, de 84,8 % des hoplexols ferroblastiques, de 75,4 % des hoplexols où s'observe une phase oxique.

Parfois, mais très rarement, la phase blastolite se rencontre en position dominante dans l'hoplexol. Le diagnostic oxyréduction a été proposé pour désigner un matériau réductique dans lequel la phase oxique se répartit uniformément dans la matrice en y occupant un volume supérieur à 15 %. Dans la mesure où cet « envahissement » par le blastolite peut concerner des matrices autre que réductiques, nous n'avons pas utilisé ce terme.

### 2.1.6. LE STÉRITE

Le stérîte modal est présent dans 28,7 % des hoplexols des formations superficielles (1066 hoplexols sur 3715).

On constate, dans la répartition du stérîte modal, une très large prédominance des faibles concentrations : stigmes et phases, entre 1 et 15 %, représentent 67,9 % des hoplexols stérîtiques. La répartition des deux principales variantes est très différente l'une de l'autre.

Les hoplexols dans lesquels le volume fragistérîtique est supérieur à 45 % du volume total forment 68,8 % des hoplexols fragistérîtiques. Le fragistérîte est un matériau généralement dominant dans les structures élémentaires bien qu'il puisse parfois s'associer, en faible quantité, à l'altérîte ou au rétichron.

Matériau	Classes des fréquences								
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Stérîte modal	1066	530	194	91	12	90	59	90	
Pérostérîte modal	822	501	176	68	2	20	18	37	
Pérostérîte gravolitique	745	474	150	66	1	14	12	28	
Péto. gravéaltérétichrome	78	27	27	4	1	5	6	8	
Fragistérîte modal	253	37	19	23	11	69	41	53	
Fragistérîte orthique	180	36	19	18	5	44	23	35	
Altéfragistérîte	35	1	0	2	4	10	8	10	
Rétifragistérîte	38	0	0	3	2	15	10	8	

Tableau 17 Nombre d'hoplexols stérîtiques par classe

A l'opposé, le pérostérîte n'apparaît à plus de 45 % que dans 9,4 % des hoplexols pérostérîtiques.

Il se présente donc dans les deux premiers mètres du sol bien davantage sous la forme de blocs, blocaille ou boules qu'en horizon continu. Ceci s'explique par le fait que le pérostérîte est susceptible de se fragmenter en surface, de descendre dans le sol et de s'y conserver. La fragmentation d'un fragistérîte donne des débris plus éphémères qui s'amenuisent et se résolvent en sables et en pseudo sables (argiles liées par des oxydes de fer).



Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Stérite modal	49,7%	18,2%	8,5%	1,1%	8,4%	5,5%	8,4%	
Pérostérite modal	60,9%	21,4%	8,3%	0,2%	2,4%	2,2%	4,5%	
Pérostérite gravolitique	63,6%	20,1%	8,9%	0,1%	1,9%	1,6%	3,8%	
Péto. gravéaltérétichrome	34,6%	34,6%	5,1%	1,3%	6,4%	7,7%	10,3%	
Fragistérite modal	14,6%	7,5%	9,1%	9,1%	27,3%	16,2%	20,1%	
Fragistérite orthique	20,0%	10,6%	10,0%	2,8%	24,4%	12,8%	19,4%	
Altéfragistérite	2,9%	-	5,7%	11,4%	28,6%	22,8%	28,6%	
Rétifragistérite	-	-	7,8%	5,3%	39,5%	26,3%	21,1%	

Tableau 18 Fréquences des hoplexols stéritiques par classe

### 2.1.7. LE GRAVOLITE

Le gravolite est décrit dans 58,35 % des hoplexols des formations superficielles : 2168 hoplexols sur 3715. Les structures gravolitiques ovoïdes et nodulaires représentent respectivement, avec 1653 et 681 hoplexols, 44,5 % et 18,3 % de l'ensemble hoplexique modal. Dans 166 hoplexols, les deux variantes sont observées conjointement.

Le gravolite est toujours associé à une matrice meuble et de ce fait n'occupe qu'une partie relativement faible de la structure. Aucun hoplexol ne contient plus de 85 % de gravolite.

Dans 53,7 % des hoplexols, le gravolite apparaît en stigme ou en phase. Mais la différence est sensible entre les deux variantes majeures. 74,9 % des hoplexols gravolitiques nodulaires contiennent moins de 15 % de gravolite contre 46,1% pour les hoplexols gravolitiques ovoïdes. Une différence semblable est notée lorsque l'on considère la fréquence des hoplexols dans lesquels le gravolite représente plus de 45 % du volume total. Ce cas concerne 8,9 % des structures ovoïdes et 2,1 % des structures nodulaires...

Matériau		Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Gravolite modal	2240	577	587	890	113	73	0		0
Gravolite ovoïde	1653	370	392	743	95	53	0		0
Gravolite nodulaire	681	286	224	157	8	6	0		0

Tableau 19 Nombre d'hoplexols gravolitiques par classe

La concentration du gravolite ovoïde est généralement supérieure à celle du gravolite nodulaire, ce qui s'explique par des processus de mise en place différents.

Matériau		Classes des fréquences							
		1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Gravolite modal	26,6%	27,1%	41,1%	5,2%	3,4%	-	-		
Gravolite ovoïde	22,4%	23,7%	44,9%	5,7%	3,2%	-	-		
Gravolite nodulaire	42,0%	32,9%	23,1%	1,2%	0,9%	-	-		

Tableau 20 Fréquences des hoplexols gravolitiques par classe

### 2.1.8. LE GRAVELON

Le gravelon est décrit dans 31 % des hoplexols des formations superficielles. Il se présente généralement en stigme ou en phase dans les structures élémentaires et ne constitue le matériau dominant que dans 1,9 % des hoplexols où il est présent.

Matériau		Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Gravelon	1150	761	254	113	9	13	0	0	

Tableau 21 Nombre d'hoplexols graveliques par classe

Matériau		Classes des fréquences							
		1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Gravelon	66,2%	21,1%	9,8%	0,8%	1,1%	-	-		

Tableau 22 Fréquences des hoplexols graveliques par classe

### 2.1.9. LE PSAMMITON

Le psammiton modal est présent dans 6,0 % des hoplexols des formations superficielles : 223 hoplexols psammitiques sur 3715.

Matériau	Total	Classes des fréquences							
		1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Psammiton modal	223	6	20	26	9	56	52	54	
Psammiton orthique	145	6	24	22	6	34	26	27	
Psammiton dyscrophe	26	0	0	2	2	4	6	12	
Rédupsammiton	48	1	4	4	1	17	12	9	
Rétipsammiton	19	0	1	4	0	8	3	3	

Tableau 23 Nombre d'hoplexols psammitiques par classe

Le psammiton modal est en général un matériau dominant dans la structure élémentaire : il occupe plus de 45 % du volume de 76,6 % des hoplexols psammitiques. Il est en stigme ou en phase dans 11,7 % des hoplexols.

Dans près de 20 % des hoplexols où ils sont présents, rédupsammiton et rétipsammiton sont en mélange avec du psammiton orthique.

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Psammiton modal	2,7%	9,0%	11,7%	4,0%	25,1%	23,3%	24,2%	
Psammiton orthique	4,1%	16,6%	15,2%	4,1%	23,4%	17,9%	18,6%	
Psammiton dyscrophe	-	-	7,7%	7,7%	15,4%	23,1%	46,2%	
Rédupsammiton	2,1%	8,3%	8,3%	2,1%	35,4%	25,0%	18,7%	
Rétipsammiton	-	5,3%	21,0%	-	42,1%	15,8%	15,8%	

Tableau 24 Fréquences des hoplexols psammitiques par classe

### 2.1.10. LE STRUCTICHRON

Le structichron modal apparaît dans 1505 hoplexols qui constituent 40,5 % des structures élémentaires des formations superficielles. Si on élimine des 3715 hoplexols pédologiques les 1034 hoplexols humifères dans lesquels, par essence, le structichron ne peut être présent, les hoplexols structichromes représentent 56,1 % de l'ensemble.

Matériau	Total	Classes des fréquences							
		1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Structichron modal	1505	162	135	308	171	430	162	137	
Structichron rouge	248	27	26	52	33	72	22	16	
Structichron ocre	544	101	79	133	45	111	45	30	
Structichron ocre-rouge	250	32	21	39	23	95	25	15	
Structichron psammitique	49	1	3	2	1	17	10	15	
Structichron eutrophe	22	2	6	4	3	4	2	1	
Structichron dyscrophe	398	0	2	81	67	131	60	57	

Tableau 25 Nombre d'hoplexols structichromes par classe

Dans les hoplexols, la répartition du structichron modal est très équilibrée : dans 48,4 % des hoplexols, la fréquence du structichron est supérieure à 45 %, dans 40,3 %, il constitue moins de 40 % du volume hoplexique.

Les structichrons psammitiques et dyscrophes sont dominants (plus de 45 % du volume), dans 87,7 % et 79,1 % des hoplexols structichromes. A l'opposé, le structichron ocre, fréquemment accompagné de gravolite et le structichron eutrophe, souvent en mélange avec de l'altérogolite, ne constituent plus de 45 % du volume que dans 46,2 % et 45,4 % des hoplexols.

La répartition en stigme et en phase (de 1 % à 15 %), concerne 19,8 % des structures structichromes : le structichron est souvent un matériau complémentaire. Ainsi, sur 273 hoplexols à dominante altéritique, 193, soit 70,6 %, contiennent du structichron. Il en est de même pour les hoplexols stérétiques : 60,8 % de ces hoplexols (155 sur 255) présentent une phase structichrome. Mais à l'inverse, les hoplexols structichromes contiennent très

fréquemment des stigmes ou des phases altérite ou stérite. 256 hoplexols structichromes renferment du stérite (sous forme de blocs), 144 hoplexols possèdent une phase altérite.

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Structichron modal	10,8%	9,0%	20,5%	11,4%	28,6%	10,8%	9,1%	
Structichron rouge	10,9%	10,5%	21,0%	13,3%	29,0%	8,9%	6,5%	
Structichron ocre	18,6%	14,5%	24,4%	8,3%	24,0%	8,3%	5,5%	
Structichron ocre-rouge	12,8%	8,4%	15,6%	9,2%	38,0%	10,0%	6,0%	
Structichron psammitique	2,0%	6,1%	4,1%	2,0%	34,7%	20,4%	30,6%	
Structichron eutrophe	9,1%	27,3%	18,2%	13,6%	18,2%	9,1%	4,5%	
Structichron dyscrophe	-	0,5%	20,4%	16,8%	32,9%	15,1%	14,3%	

Tableau 26 Fréquences des hoplexols structichromes par classe

### 2.1.11. L'HUMICHRON

L'humichron est reconnu dans 1599 hoplexols, ce qui représente 43,0 % des structures élémentaires des formations superficielles. Chaque site est caractérisé en moyenne par 2,7 hoplexols humichromes...

L'appumite est largement prépondérant : 1454 hoplexols, soit 90,9 % des hoplexols humichromes sont appumitiques. L'humite et le mélanumite sont présents, respectivement, dans 104 et 44 hoplexols; 6,5 % et 2,8 % des hoplexols humichromes sont humitiques et mélanumitiques.

Matériau		Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Humichron	1599	26	157	483	193	462	137		141
Appumite modal	1454	25	148	453	180	414	123		111
Appumite orthique	1385	24	148	453	179	394	108		79
Appumite psammitique	69	1	0	0	1	20	15		32
Humite modal	104	1	9	22	9	34	13		16
Humite orthique	102	1	9	22	9	34	12		15
Humite psammitique	2	0	0	0	0	0	1		1
Mélanumite	44	0	1	8	5	13	7		10

Tableau 27 Nombre d'hoplexols humichromes par classe

La fréquence de l'humichron dans les hoplexols est équilibrée : dans 41,6 % des cas, le matériau occupe moins de 45 % du volume hoplexique, dans 58,4 % des cas, plus de 45 % de ce volume. Cependant, des différences sensibles apparaissent selon les variantes. Le volume de l'appumite représente plus de 45 % du volume total de l'hoplexol dans 56,9 % des hoplexols appumitiques. L'humite et le mélanumite sont plus fréquemment dominants : dans 69,1 % des hoplexols humitiques, le matériau représente plus de 45 % du volume hoplexique; dans 79,5 % des hoplexols mélanumitiques, le mélanumite occupe plus de 45 % du volume hoplexique.

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Humichron	1,6%	9,8%	30,2%	12,1%	28,9%	8,6%	8,8%	
Appumite modal	1,7%	10,2%	31,2%	12,4%	28,5%	8,5%	7,6%	
Appumite orthique	1,7%	10,7%	32,7%	12,9%	28,4%	7,8%	5,7%	
Appumite psammitique	1,4%	-	-	1,4%	29,0%	21,7%	46,4%	
Humite modal	1,0%	8,7%	21,2%	8,7%	32,7%	12,5%	15,4%	
Humite orthique	1,1%	8,8%	21,6%	8,8%	33,3%	11,8%	14,7%	
Humite psammitique	-	-	-	-	-	50,0%	50,0%	
Mélanumite	-	2,3%	18,2%	11,4%	29,5%	15,9%	22,7%	

Tableau 28 Fréquences des hoplexols humichromes par classe

### 2.1.12. LE RHIZOPHYTION

Le grumorhize apparaît dans 1032 hoplexols où il se trouve associé aux matériaux humichromes et au dermilite. Rhizophyse et rhizagé sont présents dans 1848 et 331 hoplexols.

Ils le sont conjointement dans 141 structures élémentaires. Ces hoplexols rhizophyses ou rhizagés représentent 50,8 % des structures décrites dans les formations superficielles.

Les modes d'occurrence opposent les variantes majeures. Dans 72,1 % des hoplexols grumorhizes, le volume du matériau dépasse 15 % du volume hoplexique. Même s'il n'est que rarement dominant (5,4 % des hoplexols contenant plus de 45 % de grumorhize), le matériau doit être considéré comme caractéristique des hoplexols pédologiques superficiels.

Par contre, rhizophyse et rhizagé, dans 95,6 % et 100 % des structures, se présentent en stigme, occupant moins de 5 % du volume hoplexique. Leur rôle dans la définition des hoplexols, à de très rares exceptions près, est nul.

Matériau	Classes des fréquences								
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Grumorhize	1032	46	241	689	37	18	0	1	
Rhizophyse	1848	1766	80	2	0	0	0	0	
Rhizagé	331	331	0	0	0	0	0	0	

Tableau 29 Nombre d'hoplexols rhizophytiques par classe

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Grumorhize	4,5%	23,4%	66,8%	3,6%	1,7%	-		0,1%
Rhizophyse	95,6%	4,3%	0,1%	-	-	-	-	-
Rhizagé	100 %	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 30 Fréquences des hoplexols rhizophytiques par classe

### 2.1.13. LE DERMILITE

Le dermite est présent, à raison d'un hoplexol par relevé dermitique, dans 432 structures élémentaires.

Matériau	Classes des fréquences								
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Dermilite	432	5	42	247	47	81	10	0	

Tableau 31 Nombre d'hoplexols dermitiques par classe

Dans ces structures, il remplit un volume relatif important. Très rarement en stigme ou en phase, il occupe moins de 15 % du volume total dans 11,9 % des hoplexols. Le dermite est souvent dominant : dans 31,8 % des hoplexols, le volume qu'il couvre est supérieur à 45 % du volume total. Mais, plus fréquemment encore, c'est le cas dans 57,6 % des hoplexols, le volume dermitique représente entre 15 % et 45% du volume hoplexique. Le dermite est toujours associé aux matériaux humifères et rhizophytiques et les phases gravolite et gravelon sont souvent présentes.

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Dermilite	1,2%	9,7%	57,2%	10,9%	18,8%	2,1%	-	

Tableau 32 Fréquences des hoplexols dermitiques par classe

### 2.1.14. L'ÉPILITE

L'épilite est un matériau fréquent dans les hoplexols situés au-dessus de la surface du sol.

Le mésoépilite est relevé dans 533 hoplexols, ce qui représente 11,0 % des hoplexols aériens.

Le macroépilite est noté dans 782 structures élémentaires, soit dans 16,2 % des structures « végétales ». Dans ces hoplexols macroépilitiques, les parts des différentes variantes gravolitiques, gravéliques et régolitiques sont respectivement de 85,0 %, 27,9 % et 7,8 %.

Le mégaépilite apparaît dans 1213 hoplexols : 25,1 % des hoplexols aériens. Le mégaépilite pétrostéritique y a une part prédominante : 76,7 %. Les autres variantes connaissent une fréquence plus faible : 137 hoplexols, soit 11,3 % des structures mégaépilitiques sont gravéliques, 239, soit 19,7 % contiennent du mégaépilite régolitique.

Matériau	Classes des fréquences								
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Mésoépilite	533	90	180	237	14	11	1	0	
Macroépilite modal	782	186	221	337	21	17	0	0	
Macro. gravolitique	666	165	187	283	15	16	0	0	
Macroépilite gravélique	218	137	62	19	0	0	0	0	
Macroépilite régolitique	61	22	25	14	0	0	0	0	
Mégaépilite modal	1213	707	285	194	14	13	0	0	
Méga. pétrostéritique	930	566	226	132	6	0	0	0	
Méga. fragistéritique	7	6	0	1	0	0	0	0	
Mégaépilite gravélique	137	103	31	3	0	0	0	0	
Mégaépilite régolitique	239	127	47	44	8	13	0	0	

Tableau 33 Nombre d'hoplexols épilitiques par classe

La proportion des volumes épilitiques dans l'hoplexol varie sensiblement d'une variante à l'autre.

Le mésoépilite est en stigme dans 16,9 % des hoplexols où il est décrit, en phase dans 33,8 % de ces structures. Très rarement dominant (dans 26 hoplexols sur 533, il représente plus de 45 % du volume hoplexique), il apparaît sous des volumes supérieurs à 15 % du volume total de la structure élémentaire dans près de la moitié des hoplexols.

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Mésoépilite	16,9%	33,8%	44,5%	2,6%	2,1%	0,2%	–	
Macroépilite modal	23,8%	28,3%	43,1%	2,7%	2,2%	–	–	
Macro. gravolitique	24,8%	28,1%	42,5%	2,3%	2,4%	–	–	
Macroépilite gravélique	62,8%	28,4%	8,7%	–	–	–	–	
Macroépilite régolitique	36,1%	41,0%	22,9%	–	–	–	–	
Mégaépilite modal	58,3%	27,5%	16,0%	1,2%	1,1%	–	–	
Méga. pétrostéritique	60,9%	24,3%	14,2%	0,6%	–	–	–	
Méga. fragistéritique	85,7%	–	14,3%	–	–	–	–	
Mégaépilite gravélique	75,2%	22,6%	2,2%	–	–	–	–	
Mégaépilite régolitique	53,1%	19,7%	18,4%	3,3%	5,4%	–	–	

Tableau 34 Fréquences des hoplexols épilitiques par classe

Les volumes relatifs du macroépilite modal ont une distribution semblable, même si le matériau apparaît plus fréquemment en stigme que le mésoépilite. Cependant des différences notables se manifestent selon les variantes : 46,2% des hoplexols macroépilitiques gravolitiques, 8,7 % des hoplexols macroépilitiques gravéliques et 22,9 % des hoplexols macroépilitiques régolitiques contiennent plus de 15 % de macroépilite. Le macroépilite gravolitique montre généralement des concentrations plus fortes que les autres variantes.

Dans 85,8 % des hoplexols mégaépilitiques, la fréquence du matériau est inférieure à 15 %. Le mégaépilite est le plus souvent un matériau ponctuel dans la structure. Cependant les variantes pétrostéritiques et régolitiques sont parfois davantage concentrées : dans 14,2 % et 18,4 % des hoplexols où ils sont présents, ils occupent plus de 15 % du volume hoplexique. Le mégaépilite demeure cependant toujours rare.

#### 2.1.15. LE ZOOLITE

Le zoolite est décrit dans 1679 hoplexols, ce qui représente 34,8 % des structures élémentaires « végétales ». Le mégazoolite est reconnu dans la majeure partie des hoplexols zoolitiques. Les 1425 structures où il est présent correspondent à 84,9 % des hoplexols zoolitiques. Observés respectivement dans 298 et 314 hoplexols, ce qui correspond à 17,7 % et à 18,7 % des structures élémentaires zoolitiques, macrozoolite et mésozoolite ont des occurrences comparables.

Généralement, le zoolite se présente en stigme et occupe moins de 5 % du volume hoplexique. Cependant, dans 29 % des hoplexols mésozoolitiques, le matériau occupe plus de

15 % du volume. Ce taux passe à 10,7 % pour le macrozoolite, à 2,7% pour le mégazoolite. Dans aucun cas, le volume de ces matériaux excède 45 %. S'ils sont parfois caractéristiques d'un hoplexol, les zoolites ne sont jamais dominants.

Matériau	Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95% 100%
Zoolite	1679	1482	152	44	1	0	0	0
Mégazoolite	1425	1413	10	2	0	0	0	0
Macrozoolite	298	266	26	6	0	0	0	0
Mésozoolite	314	223	61	30	0	0	0	0

Tableau 35 Nombre d'hoplexols zoolitiques par classe

Matériau	Classes des fréquences						
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95% 100%
Zoolite	88,2%	9,1%	2,6%	0,5%	–	–	–
Mégazoolite	99,2%	0,7%	0,1%	–	–	–	–
Macrozoolite	89,3%	8,7%	2,0%	–	–	–	–
Mésozoolite	71,0%	19,4%	9,6%	–	–	–	–

Tableau 36 Fréquences des hoplexols zoolitiques par classe

#### 2.1.16. L'ORGANUMITE

Les matériaux organumiques sont décrits dans 1380 hoplexols, ce qui représente 28,6 % des structures élémentaires situées au-dessus de la surface du sol.

Les hoplexols les plus fréquents sont nécrophytiques : 1352, soit 98,0 % du total. Les structures nécrophytiques foliacées sont nettement dominantes : 1277 contre 315 hoplexols nécrophytiques ligneux. Nécrumite et téphralite caractérisent respectivement 37 et 277 hoplexols soit 2,7 % et 20,1 % des hoplexols organumiques.

Les matériaux n'occupent généralement qu'une faible part de ces structures.

Le volume nécrophytique ligneux est toujours inférieur à 5 % du total. Les hoplexols dans lesquels le nécrophytion foliacé, le nécrumite ou le téphralite apparaissent en stigme ou en phase représentent 71,8 %, 80,9 % et 95,7 % des volumes hoplexiques. Les deux premiers matériaux peuvent cependant être considérés comme caractéristiques de l'hoplexol lorsque leur volume dépasse 15 % : cela concerne 28,2 % des hoplexols nécrophytiques foliacés et 19,1 % des hoplexols nécrumitiques.

Matériau	Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95% 100%
Nécrophytion modal	1352	473	506	341	18	14	0	0
Nécrophytion foliacé	1277	424	493	329	18	13		
Nécrophytion ligneux	315	315	0	0	0	0	0	0
Nécrumite modal	47	24	14	7	0	1	1	0
Nécrumite orthique	13	8	2	2	0	1	0	0
Nécronécrumite	37	17	13	6	0	1	0	0
Téphralite	277	167	98	9	0	3	0	0

Tableau 37 Nombre d'hoplexols organumiques par classe

Matériau	Classes des fréquences						
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95% 100%
Nécrophytion modal	35,0%	37,4%	25,2%	1,3%	1,0%	–	–
Nécrophytion foliacé	33,2%	38,6%	25,8%	1,4%	1,0%	–	–
Nécrophytion ligneux	100 %	–	–	–	–	–	–
Nécrumite modal	51,1%	29,8%	14,9%	–	2,1%	2,1%	–
Nécrumite orthique	61,5%	15,4%	15,4%	–	7,7%	–	–
Nécronécrumite	45,9%	35,1%	16,2%	–	2,7%	–	–
Téphralite	60,3%	35,4%	3,2%	–	1,1%	–	–

Tableau 38 Fréquences des hoplexols organumiques par classe

Occupant un volume très important à l'instant du passage du feu, le téphralite se densifie très rapidement par suite du tassement, de la dispersion et de l'accumulation des cendres dans les creux. Quelques jours après le feu, la proportion de téphralite a très fortement diminué.

### 2.1.17. LE PHOROPHYTION

Le phorophytion est présent dans 145 hoplexols, occupe donc 3,0 % des hoplexols « végétaux ». Dans ces structures, le phorophytion ne constitue qu'une faible part du volume. Dans 55,9 % des hoplexols, il se présente en stigme. Le volume phorophytique ne dépasse pas 15% du volume hoplexique dans 89,7 % des hoplexols. Ce n'est donc que très rarement que le phorophytion peut être considéré comme caractéristique de l'hoplexol.

Matériau		Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Phorophytion	145	81	49	14	1	0	0	0	0

Tableau 39 Nombre d'hoplexols phorophytiques par classe

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Phorophytion	55,9%	33,8%	9,7%	0,7%	-	-	-	-

Tableau 40 Fréquences des hoplexols phorophytiques par classe

### 2.1.18. LE KORTOPHYTION

Gramen et kortode apparaissent respectivement dans 2750 et 1452 hoplexols, ce qui représente 57 % et 30 % des structures élémentaires situées au-dessus de la surface du sol.

Gramen orthique et nécrogramen sont décrits dans 78 % et 49 % des hoplexols gramenés. Le nécrogramen apparaît essentiellement en stigme : dans 64,8 % des hoplexols dans lesquels il est reconnu, il occupe moins de 5 % du volume. Cette fréquence des faibles volumes s'explique par le fait qu'il existe toujours, même au coeur de la saison des pluies, quelques tiges sèches qui ont échappé au feu précédent.

Matériau		Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Gramen modal	2750	792	365	1345	124	123	1	0	
Gramen orthique *	2346	394	718	1120	52	61	1	0	
Nécrogramen *	1482	961	302	195	16	8	0	0	
Kortode modal	1452	1054	335	58	5	0	0	0	
Kortode orthique	1416	1046	318	52	0	0	0	0	
Pléiokortode	99	85	8	5	1	0	0	0	
Nécrokortode	9	6	3	0	0	0	0	0	

\* distingué dans 564 relevés

Tableau 41 Nombre d'hoplexols kortophytiques par classe

Le gramen orthique réalise entre 15 % et 45 % du volume hoplexique dans 48,9 % des structures. Cependant, stigme et phase sont encore fréquents : le volume gramené orthique est inférieur à 15 % dans 42,1 % des hoplexols. La relation entre les taux de gramen dans les structures et les dates des descriptions est bien sûr évidente.

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Gramen modal	28,8%	13,3%	48,9%	4,5%	4,5%	0,03%	-	-
Gramen orthique *	16,8%	30,6%	47,7%	2,2%	2,6%	0,04%	-	-
Nécrogramen *	64,8%	20,4%	13,2%	1,1%	0,5%	-	-	-
Kortode modal	72,6%	23,1%	4,0%	0,3%	-	-	-	-
Kortode orthique	73,9%	22,4%	3,7%	-	-	-	-	-
Pléiokortode	85,9%	8,1%	5,0%	1,0%	-	-	-	-
Nécrokortode	66,7%	3,3%	-	-	-	-	-	-

\* distingué dans 564 relevés

Tableau 42 Fréquences des hoplexols kortophytiques par classe

Le kortode orthique forme l'essentiel du kortode : il est présent dans 97,7 % des hoplexols kortodés, le pléiokortode n'étant décrit que dans 6,8 % de ces structures.

Si le gramen occupe très souvent la majeure partie du volume hoplexique, ce n'est jamais le cas du kortode qui reste un matériau subordonné. Dans aucun hoplexol, le volume kortodé n'excède 55 %. Dans 72,7 % des structures, le kortode orthique occupe moins de 5 % du volume. C'est aussi le cas pour 85,9 % des hoplexols pléiokortodés.

#### 2.1.19. LES NÉOPHYTION ET PÉNÉPHYTION

Sur les 4826 hoplexols qui organisent les volumes situés au-dessus de la surface du sol, 33, soit 0,7 % contiennent du néophytion. Le matériau n'apparaît que très ponctuellement : dans 91,7 % des hoplexols, il occupe entre 1 et 5 % du volume hoplexique. Dans trois hoplexols seulement le néophytion est formé par un véritable semis.

Matériau	Classes des fréquences								
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Néophytion	36	33	0	3	0	0	0	0	0
Pénéphytion modal	2559	1954	502	103	0	0	0	0	0
Pénéphytion orthique	2557	1952	502	103	0	0	0	0	0
Propénéphytion	3	3	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 43 Nombre d'hoplexols néophytiques et pénéphytiques par classe

Le pénéphytion est par contre très fréquent : 2559 hoplexols, soit 53 % des structures végétales sont pénéphytiques. Néanmoins, les faibles volumes dominent très largement. Le matériau se présente en stigne dans 76,4 % des hoplexols, en phase dans 19,6 % des hoplexols. Il peut cependant être considéré comme abondant dans les 103 hoplexols où il représente entre 15 % et 45 % du volume hoplexique.

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Néophytion	91,7%	-	8,3%	-	-	-	-	-
Pénéphytion modal	76,4%	19,6%	4,0%	-	-	-	-	-
Pénéphytion orthique	76,4%	19,6%	4,0%	-	-	-	-	-
Propénéphytion	100 %	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 44 Fréquences des hoplexols néophytiques et pénéphytiques par classe

#### 2.1.20. LE NANOPHYTION

Le nanophytion est reconnu dans 1789 hoplexols, ce qui représente 37,0 % des hoplexols aériens. Le nanophytion orthique caractérise 98,9 % des structures élémentaires nanophytiques tandis que le kortonanophyse reste un matériau rare qui n'apparaît que dans 2 % de ces structures.

Matériau	Classes des fréquences								
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Nanophytion modal	1789	1508	219	60	2	0	0	0	0
Nanophytion orthique	1770	1491	217	60	2	0	0	0	0
Kortonanophyse	35	35	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 45 Nombre d'hoplexols nanophytiques par classe

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Nanophytion modal	84,3%	12,2%	3,4%	0,1%	-	-	-	-
Nanophytion orthique	84,2%	12,3%	3,4%	0,1%	-	-	-	-
Kortonanophyse	100 %	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 46 Fréquences des hoplexols nanophytiques par classe

Le matériau est généralement subordonné. Dans 3,5 % des cas, il constitue plus de 15 % du volume hoplexique et seuls deux hoplexols contiennent plus de 45 % de nanophytion. L'occurrence en phase est encore peu fréquente : dans 12,3 % des hoplexols, le nanophytion orthique occupe entre 5 % et 15% du volume. Par contre, le stigne est largement dominant : les



matériaux couvrent entre 1 % et 5 % du volume hoplexique dans la totalité des hoplexols kortonanophysés, dans 84,2 % des hoplexols nanophytiques orthiques.

### 2.1.21. LES STYLAGÉ, STIPIAGÉ ET DENDRIGÉ

Stylagé et dendrigé sont décrits dans 3774 et 904 hoplexols qui constituent respectivement 69,9 % et 18,7 % des structures élémentaires végétales. Le stiagié, relativement rare, n'est reconnu que dans 98 hoplexols qui représentent 2,03 % des hoplexols situés au-dessus de la surface du sol.

Matériau		Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Stylagé modal	3774	3329	445	0	0	0	0	0	0
Stylagé orthique	3758	3381	377	0	0	0	0	0	0
Nécrostylagé	557	557	0	0	0	0	0	0	0
Stiagié	98	98	0	0	0	0	0	0	0
Dendrigé modal	904	870	33	1	0	0	0	0	0
Dendrigé orthique	877	843	33	1	0	0	0	0	0
Nécrodendrigé	57	57	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 47 Nombre d'hoplexols par classe

Dans les structures élémentaires, les matériaux de croissance secondaire ligneuse n'occupent que de faibles volumes.

Les répartitions en stigme dominant : les hoplexols dans lesquels stylagé, stiagié et dendrigé occupent moins de 5 % du volume hoplexique représentent plus de 90 % des structures modales. Ce n'est que dans 10,0 % et 3,8 % des cas que le stylagé et le dendrigé orthiques apparaissent sous forme de phase.

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Stylagé modal	88,2%	11,8%	–	–	–	–	–	–
Stylagé orthique	90,0%	10,0%	–	–	–	–	–	–
Nécrostylagé	100 %	–	–	–	–	–	–	–
Stiagié	100 %	–	–	–	–	–	–	–
Dendrigé modal	95,7%	4,2%	0,1%	–	–	–	–	–
Dendrigé orthique	96,1%	3,8%	0,1%	–	–	–	–	–
Nécrodendrigé	100 %	–	–	–	–	–	–	–

Tableau 48 Fréquences des hoplexols par classe

### 2.1.22. LES PROPHYSE, MONOPHYSE ET PALIPHYSE

La fréquence des hoplexols prophysés est faible : avec 154 hoplexols, elle ne représente que 3,2 % des hoplexols végétaux. Le prophyse orthique domine largement : le matériau est relevé dans 76 % des hoplexols prophysés modaux.

Les hoplexols monophysés sont encore plus rares : les 93 structures élémentaires dans lesquels le matériau est décrit ne constituent que 1,9 % des structures situées dans l'enceinte aérienne.

Matériau		Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Prophyse modal	154	141	9	4	0	0	0	0	0
Prophyse orthique	117	108	5	4	0	0	0	0	0
Pénéprophyse	27	25	2	0	0	0	0	0	0
Paliprophyse	14	14	0	0	0	0	0	0	0
Monophyse	93	87	5	1	0	0	0	0	0
Paliphyse modal	1971	1146	529	270	12	14	0	0	0
Paliphyse orthique	1928	1117	520	265	12	14	0	0	0
Pénépaliphyse	25	23	2	0	0	0	0	0	0
Propaliphyse	43	34	6	3	0	0	0	0	0

Tableau 49 Nombre d'hoplexols par classe

Matériau	Classes des fréquences						
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95% 100%
Prophyse modal	91,6%	5,8%	2,6%	–	–	–	–
Prophyse orthique	92,3%	4,3%	3,4%	–	–	–	–
Pénéprophyse	92,6%	7,4%	–	–	–	–	–
Paliprophyse	100 %	–	–	–	–	–	–
Monophyse	93,5%	5,4%	1,1%	–	–	–	–
Paliphyse modal	58,1%	26,8%	13,7%	0,6%	0,7%	–	–
Paliphyse orthique	57,9%	27,0%	13,7%	0,6%	0,7%	–	–
Pénépaliphyse	92,0%	8,0%	–	–	–	–	–
Propaliphyse	79,0%	14,0%	7,0%	–	–	–	–

Tableau 50 Fréquences des hoplexols par classe

Les 1971 hoplexols paliphysés constituent 40,8 % des structures décrites au-dessus de la surface du sol. Présent dans 1928 hoplexols, le paliphyse orthique est largement prédominant. Les intergrades pénépalliphyse et propaliphyse ne sont reconnus que dans 25 et 43 hoplexols.

Les matériaux prophysés n'occupent qu'une faible part du volume hoplexique. Dans 91,6 % et 93,5 % des hoplexols où ils sont décrits, prophyse et monophyse constituent entre 1 % et 5 % du volume total.

Le paliphyse orthique est généralement plus abondant dans les hoplexols, bien que la distribution en stigne qui concerne 57,9 % des hoplexols modaux, soit encore prédominante. Dans 15,1 % des hoplexols, le volume paliphysé est supérieur à 15 % du volume hoplexique. Dans 27,0 % des hoplexols, le matériau réalise entre 5 % et 15 % du volume total. Les intergrades paliphysés apparaissent, dans la plupart des cas, en stigne dans les hoplexols.

### 2.1.23. L'OPHIAGÉ ET LE PLÉIOPHYSE

L'ophiagé est décrit dans 556 hoplexols, ce qui représente 11,5 % des hoplexols végétaux. Dans la quasi-totalité de ces structures, le volume ophiagé égale moins de 5% du volume hoplexique.

Les 613 hoplexols pléiophysés constituent 12,7 % des hoplexols situés au-dessus de la surface du sol. Le pléiophyse orthique est dominant : il est reconnu dans 64,3 % des hoplexols pléiophysés modaux. Mais le kortopléiophyse est un intergrade fréquent : il apparaît dans 38,8 % de ces structures.

Matériau		Classes des fréquences						
		Total	1%	5%	15%	45%	55%	85% 95% 100%
Ophiagé	556	555	1	0	0	0	0	0
Pléiophyse modal	613	575	37	1	0	0	0	0
Pléiophyse orthique	394	378	15	1	0	0	0	0
Kortopléiophyse	238	222	16	0	0	0	0	0

Tableau 51 Nombre d'hoplexols par classe

Matériau	Classes des fréquences						
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95% 100%
Ophiagé	99,8%	0,2%	–	–	–	–	–
Pléiophyse modal	93,8%	6,0%	0,2%	–	–	–	–
Pléiophyse orthique	95,9%	3,8%	0,3%	–	–	–	–
Kortopléiophyse	93,3%	6,7%	–	–	–	–	–

Tableau 52 Fréquences des hoplexols par classe

Ces matériaux se présentent essentiellement sous forme de stigne : dans plus de 93 % des cas, le volume pléiophysé est compris entre 1 % et 5 % du volume hoplexique. L'occurrence en phase, 5 % à 15 %, est rare. C'est le cas dans 6,7 % des hoplexols kortopléiophysés, dans 3,8 % des hoplexols pléiophysés orthiques.

### 2.1.24. L'AÉROPHYSE

L'aérophyse apparaît dans la majeure partie des structures élémentaires situées au-dessus de la surface du sol. Les 4549 hoplexols aérophiques représentent 94,3 % de cet ensemble.

Matériau	Classes des fréquences							
	Total	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95% 100%
Aérophyse	4549	108	224	886	324	1430	998	579

Tableau 53 Nombre d'hoplexols aérophiques par classe

La répartition entre hoplexols cléistophiques, isophiques et stomaphiques est équilibrée. Ces différents types ont une fréquence respective de 26,8 %, 38,5 % et 34,7%. Les occurrences en stigne ou en phase ne concernent que 7,3 % des hoplexols aérophiques et le matériau occupe un volume supérieur à 55 % du volume hoplexique dans 66,0 % des cas.

Matériau	Classes des fréquences							
	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
Aérophyse	2,4%	4,9%	19,5%	7,1%	31,4%	21,9%	12,7%	

Tableau 54 Fréquences des hoplexols aérophiques par classe

## 2.2. LA RÉPARTITION « MATRICIELLE » DES MATÉRIAUX

La comparaison, à l'intérieur des hoplexols, de la répartition des matériaux fait apparaître, dans certains cas, une distinction entre des « phases majeures », matériaux qui ne se présentent jamais seuls mais exigent un « support » ou une « matrice » et des matériaux qui au contraire, se présentent souvent comme un milieu d'accueil.

Il nous a été possible d'analyser les relations que ces différents matériaux entretiennent entre eux au sein des hoplexols. Nous distinguerons ici les phases majeures des matériaux matriciels.

### 2.2.1. LES PHASES MAJEURES

#### 2.2.1.1. LE BLASTOLITE

Le blastolite rassemble trois variantes majeures, phase oxique, ferroblaste et manganoblaste qui toutes trois ne se rencontrent que dans des milieux d'accueil.

Matériau lié à la dynamique de l'eau dans le sol, la phase oxique est essentiellement présente dans le réducton qui peut s'aérer périodiquement et dans le psammiton qui peut s'engorger saisonnièrement... La phase oxique est cependant fréquente dans des matériaux bien drainés, structichrons et matériaux humifères : ceux-ci représentent 22,3 % des matrices de la phase oxique. Elle est ici le produit d'une hydromorphie de surface très temporaire.

Matrice	Fréquence totale des hoplexols		Fréquence des hoplexols oxiques	
	absolue	relative	absolue	relative
Altérite	273	7,3 %	5	2,8 %
Réducton	205	5,5 %	84	46,9 %
Psammiton	160	4,3 %	50	27,9 %
Structichron	1097	29,5 %	22	12,3 %
Appumite	1454	39,1 %	9	5,0 %
Humite	102	2,8 %	5	2,8 %
Mélanumite	44	1,2 %	4	2,2 %

Tableau 55 Répartition matricielle de la phase oxique

Comme la phase oxique dont il dérive généralement, le ferroblaste est fréquent dans le réducton et le psammiton.

Dans l'altérite, il peut être parfois confondu avec les « lithoreliques » de certains pédologues.

Ailleurs, il est le produit de l'évolution des taches rouges du réticron. Il est alors fonctionnel dans le réticron et le fragistérite, résiduel dans le structichron ou l'appumite.

Produit du concrétionnement des oxydes de manganèse, le manganoblaste est déjà fréquent dans l'altérite, ce qui montre la susceptibilité à la concentration et au durcissement de ces oxydes. Si les matrices fonctionnelles sont hydromorphes, le manganoblaste est souvent rencontré dans les matrices structichromes où il subsiste à l'état résiduel grâce à sa faible altérabilité. Il n'apparaît quasiment pas dans les matrices humifères.

Matrice	Fréquence totale des hoplexols		Fréquence des hoplexols oxiques	
	absolue	relative	absolue	relative
Altérite	273	7,3 %	17	10,0 %
Réducton	205	5,5 %	31	18,2 %
Rétichron	88	2,4 %	9	5,3 %
Fragistérite	179	4,8 %	6	3,5 %
Psammiton	160	4,3 %	40	23,5 %
Structichron	1097	29,5 %	66	38,8 %
Appumite	1454	39,1 %	1	0,6 %

Tableau 56 Répartition matricielle du ferroblaste

Matrice	Fréquence totale des hoplexols		Fréquence des hoplexols oxiques	
	absolue	relative	absolue	relative
Altérite	273	7,3 %	14	9,8 %
Réducton	205	5,5 %	36	25,2 %
Rétichron	88	2,4 %	8	5,6 %
Fragistérite	179	4,8 %	15	10,5 %
Pérostérite	76	2,1 %	3	2,1 %
Psammiton	160	4,3 %	8	5,6 %
Structichron	1097	29,5 %	57	39,9 %
Humite	102	2,8 %	2	1,4 %

Tableau 57 Répartition matricielle du manganoblaste

### 2.2.1.2. LE GRAVOLITE

La distribution du gravolite dans les différentes matrices est peu conforme à la distribution des matrices potentielles. On observe une sur-représentation de la distribution du gravolite dans les matrices structichromes et humichromes, une sous-représentation ailleurs...

Matrice	Fréquence totale des hoplexols		Fréquence des hoplexols oxiques	
	absolue	relative	absolue	relative
Altérite	273	7,3 %	1	0,1 %
Réducton	205	5,5 %	22	1,3 %
Rétichron	88	2,4 %	25	1,5 %
Fragistérite	179	4,8 %	23	1,4 %
Pérostérite	76	2,1 %	10	0,6 %
Psammiton	160	4,3 %	17	1,0 %
Structichron	1097	29,5 %	654	39,6 %
Appumite	1454	39,1 %	887	53,7 %
Humite	102	2,8 %	10	0,6 %
Mélanumite	44	1,2 %	4	0,2 %

Tableau 58 Répartition matricielle du gravolite ovoïde

Matrice	Fréquence totale des hoplexols		Fréquence des hoplexols oxiques	
	absolue	relative	absolue	relative
Altérite	273	7,3 %	5	0,7 %
Réducton	205	5,5 %	29	4,3 %
Rétichron	88	2,4 %	16	2,4 %
Fragistérite	179	4,8 %	23	3,4 %
Pérostérite	76	2,1 %	3	0,4 %
Psammiton	160	4,3 %	29	4,3 %
Structichron	1097	29,5 %	333	48,0 %
Appumite	1454	39,1 %	234	34,4 %
Humite	102	2,8 %	12	1,8 %
Mélanumite	44	1,2 %	3	0,4 %

Tableau 59 Répartition matricielle du gravolite nodulaire

Le gravolite ovoïde est essentiellement présent dans les matériaux de surface structichrome et humichrome dans lesquels la sur-représentation est nette : ces matériaux ne

représentent que 72,6 % des matrices potentielles et constituent 94,1 % des matrices gravolitiques ovoïdes. À l'opposé, les matériaux hydromorphes et colluviaux, qui constituent 12,2 % des matrices potentielles, ne représentent que 3,9 % des milieux d'accueil du gravolite ovoïde. Ces chiffres diffèrent relativement lorsqu'il s'agit du gravolite nodulaire. 10,9 % des matrices du gravolite nodulaire sont hydromorphes ou colluviales, 84,6 % sont structichromes et humichromes.

### 2.2.1.3. LE GRAVELON

Bien que légèrement sur-représenté dans les matrices structichromes, psammitiques et fragistéritiques, le gravelon a une distribution conforme à celle des matériaux matriciels potentiels. La probabilité de rencontrer le gravelon dans une matrice dépend, non de la nature de la matrice, mais de la fréquence de la matrice dans l'ensemble des hoplexols.

Cependant, si on ne prend en compte que les hoplexols où le gravelon représente plus de 45 % du volume, la situation est très différente : les matrices sont structichromes (62,5 % des hoplexols), psammitiques (25 % des hoplexols) ou hydromorphes (12,5 % des hoplexols). Le gravelon retrouve ici une répartition non aléatoire (ne dépendant pas uniquement de la répartition des filons de quartz dans les roches cristallines) dont la logique est géomorphologique.

Le cas du pétrostérile est particulier : le diagnostic « gravelon » est pris en compte dans la définition de la variante gravéaltérétichrome.

Matrice	Fréquence totale des hoplexols		Fréquence des hoplexols oxiques	
	absolue	relative	absolue	relative
Altérite	273	7,3 %	75	6,5 %
Réducton	205	5,5 %	39	3,4 %
Rétichron	88	2,4 %	33	2,9 %
Fragistérite	179	4,8 %	70	6,1 %
Psammiton	160	4,3 %	70	6,1 %
Structichron	1097	29,5 %	490	42,6 %
Appumite	1454	39,1 %	360	31,3 %
Humite	102	2,8 %	13	1,1 %

Tableau 60 Répartition matricielle du gravelon

## 2.2.2. LES MATÉRIAUX D'ACCUEIL

### 2.2.2.1. LE PSAMMITON

Le psammiton est rarement seul dans l'hoplexol. Ceci ne se produit que dans 9,9 % des cas... Il est fréquemment en mélange avec d'autres matériaux meubles réductiques, rétichromes ou structichromes : 20,6 % des hoplexols psammitiques. Mais surtout il est un milieu d'accueil des différentes phases majeures : 31,4% des psammitons contiennent du gravelon, 22,4 % une phase oxique, 17,9 % du ferroblaste...

Matériaux	nombre des hoplexols	fréquence relative
Psammiton à phase oxique	50	22,4 %
Psammiton à phase ferroblaste	40	17,9 %
Psammiton à phase manganoblaste	8	3,6 %
Psammiton à phase gravolite ovoïde	17	7,6 %
Psammiton à phase gravolite nodulaire	29	13,0 %
Psammiton à phase gravelon	70	31,4 %
Psammiton sans éléments figurés	68	30,5 %
dont psammiton pur	22	9,9 %
dont psammiton en mélange avec d'autres matériaux	46	20,6 %

Tableau 61 Fréquence des phases majeures dans le psammiton

La somme des fréquences relatives lues dans le tableau ci-dessus excède 100 %. C'est qu'un psammiton peut être la matrice simultanée de plusieurs phases majeures : gravelon et

blastolite d'une part, gravelon et gravolite d'autre part, sont fréquemment associés dans un même psammiton.

#### 2.2.2.2. LE STRUCTICHRON

Le structichron sert de matrice aux différentes phases majeures. S'il est, par excellence, le milieu d'accueil du gravelon et des gravolites ovoïde et nodulaire, il contient plus rarement des phases blastolites. Celles-ci s'expliquent par une hydromorphie de surface liée à la proximité d'un front stéritique qui joue temporairement le rôle d'un plancher de nappe phréatique.

Matériaux	nombre des hoplexols	fréquence relative
Structichron à phase oxique	22	1,5 %
Structichron à phase ferroblaste	66	4,4 %
Structichron à phase manganoblaste	57	3,8 %
Structichron à phase gravolite ovoïde	654	43,5 %
Structichron à phase gravolite nodulaire	333	22,1 %
Structichron à phase gravelon	490	32,6 %
Structichron sans éléments figurés	407	27,0 %
structichron pur,	68	4,5 %
dont structichron en mélange avec d'autres matériaux	339	22,5 %

Tableau 62 Fréquences des phases majeures dans le structichron

#### 2.2.2.3. L'HUMICHRON

Seuls, 302 hoplexols appumitiques sur 1454, (20,8 %), ne contiennent ni gravelon, ni gravolite. Le rôle matriciel de l'humite et du mélanumite est par contre faible. Ces deux matériaux sont cependant plus sensibles que l'appumite à l'hydromorphie de surface : environ 7 % des hoplexols humitiques et mélanumiques contiennent une phase blastolite contre 0,7 % pour les hoplexols appumitiques.

Matériaux	nombre des hoplexols	fréquence relative
Appumite à phase oxique	9	0,6 %
Appumite à phase ferroblaste	1	0,1 %
Appumite à phase gravolite ovoïde	987	61,0 %
Appumite à phase gravolite nodulaire	234	16,1 %
Appumite à phase gravelon	360	24,8 %
Humite à phase oxique	5	4,9 %
Humite à phase manganoblaste	2	2,0 %
Humite à phase gravolite ovoïde	10	9,8 %
Humite à phase gravolite nodulaire	12	11,8 %
Humite à phase gravelon	13	12,7 %
Mélanumite à phase oxique	4	9,1 %
Mélanumite à phase gravolite ovoïde	3	6,8 %
Mélanumite à phase gravolite nodulaire	4	9,1 %

Tableau 63 Fréquences des phases majeures dans l'humichron

### 2.3. VERS UNE TYPOLOGIE DES RÉPARTITIONS

Comme nous avons pu l'appréhender lors de l'analyse des relations entre matériaux et hoplexols, le rôle joué par les composantes naturelles dans la composition des hoplexols est très différent selon les types. Certains matériaux n'apparaissent qu'à de faibles fréquences dans les structures élémentaires; d'autres, au contraire, sont quasi exclusifs. Certains sont bien répartis entre les classes statistiques; d'autres n'apparaissent qu'à des fréquences bien déterminées.

#### 2.3.1. L'ÉTENDUE

Sur les 91 matériaux « initiaux », 28 se caractérisent par une étendue maximum et apparaissent, dans les hoplexols, dans des classes dont les valeurs sont comprises entre 1 et 100 %. Dans ce premier ensemble, un seul matériau, (aérophyse), appartient aux hoplexols

situés au-dessus de la surface du sol, quatre sont des matériaux organo-minéraux, (appumites orthique et psammitique, humite et grumorhize). 25 matériaux sont strictement minéraux.

Aérophyse	Péto. gravéaltérétichrome	Rétichron
Altéfragistérîte	Psammiton	Rétichron psammitique
Altérégolite	Régo-lite leucocrate	Rétiréducton
Altérîte	Régo-lite mélanocrate	Structichron eutrophe
Appumite	Rédualtérîte	Structichron ocre-rouge
Appumite psammitique	Réducton	Structichron psammitique
Fragistérîte	Rédupsammiton	Structichron ocre
Grumorhize	Régoaltérîte	Structichron rouge
Humite	Régo-lite	
Pétrostérîte gravolitique	Rétialtérîte	

Tableau 64 Matériaux répartis dans l'ensemble des classes, étendue comprise entre 1 et 100 %

Un second ensemble de matériaux se caractérise par une étendue de forte amplitude. Celle-ci est comprise entre 84 et 95 points. Cet ensemble se partage en deux groupes.

Dans le premier groupe, ce sont les très fortes valeurs qui sont absentes : l'étendue est comprise entre 1 et 95 % et 1 et 85 %. Les matériaux ne sont donc jamais exclusifs dans l'hoplexol.

Ces corps naturels appartiennent essentiellement, (9 sur 15), aux enceintes situées vers la surface du sol : ils sont minéraux (dermite, épilites) ou organiques (nécrophtion, nécrumite, téphralite).

Quatre représentent des phases majeures minérales et n'ont d'occurrence que dans un matériau d'accueil (ferroblaste, gravolites, gravelon).

Deux sont végétaux. Gramen et paliphyse sont, parmi les matériaux de cette catégorie, les seuls dont le volume observé dans les hoplexols dépasse parfois mais très rarement 55 % du volume hoplexique.

Étendue : 1 à 95 %	Étendue : 1 à 85 %	
Dermite	Gravolite nodulaire	Gravelon
Ferroblaste	Gravolite ovoïde	Nécrumite
Gramen	Macroépilite gravolitique	Nécrogramen
Mésoépilite	Mégaépilite régo-litique	Paliphyse
	Nécrophytion foliacé	Téphralite
	Nécronécrumite	

Tableau 65 Étendue de forte amplitude, très fortes fréquences absentes

Le second groupe se singularise par l'absence des occurrences en stigne ou en phase. A l'exception d'un matériau organo-minéral (mélanumite), les composantes sont toutes de nature essentiellement minérale.

Étendue : 5 à 100 %	Étendue : 5 à 95 %	Étendue : 15% 100%
Mélanumite	Altéréducton	Fragialtérîte
Structichron dyscrophe		Psammiton dyscrophe
Rétipsammiton		Rétifragistérîte

Tableau 66 Étendue de forte amplitude, très faibles fréquences absentes

Un troisième ensemble réunit des matériaux dont l'occurrence est d'amplitude moyenne : entre 40 et 54 points.

Deux sous-groupes, très nettement différents, sont distingués.

Le premier rassemble 22 matériaux dont la fréquence, dans un hoplexol, ne dépasse pas 55 %. A l'exception de trois d'entre elles, rencontrées dans le sol, (phase oxique, manganoblaste et rhizophyse), les composantes naturelles appartiennent à des hoplexols « aériens ». Elles sont, soit de nature végétale (dendrigé, kortode, etc.), soit minérale (macro- et mégaépilites).

Le second sous-groupe se caractérise par l'absence de fréquence inférieure à 50 %. Deux matériaux hydromorphes s'y rattachent.

Étendue : 1 à 45 %		Étendue : 1 à 55 %
Dendrigé	Manganoblaste	Mégaépilite
Kortode	Mégazoolite	pérostéritique
Mégaépilite	Mésozoolite	Nanophytion
fragistéritique	Monophyse	Phase oxique
Mégaépilite	Néophytion	Phorophytion
gravélique	Pénéphytion	Pléiokortode
Macroépilite	Pléiophyse	Phase oxique
gravélique	Propaliphyse	Phorophytion
Macroépilite	Prophyse	Pléiokortode
régolitique	Rhizophyse	Pléiokortode
Macrozoolite		

Tableau 67 Étendue de moyenne amplitude, fortes fréquences absentes

Étendue : 55 à 95 %	Étendue : 55 à 100 %
Réducton verticale	Rédurétichron

Tableau 68 Étendue de moyenne amplitude, faibles fréquences absentes

Le quatrième ensemble est formé de matériaux dont les fréquences dans les hoplexols se caractérisent par une faible étendue comprise entre quatre et quinze points.

Deux groupes apparaissent. L'un rassemble des matériaux distingués par des fréquences toujours fortes (85 à 100 %, 95 à 100 %) : les matériaux sont minéraux et organo-minéraux.

Étendue : 85 à 100 %	Étendue : 95 à 100 %
Humite psammitique	Altérétichron
	Rétialtérite psammitique

Tableau 69 Étendue de faible amplitude, fortes fréquences

L'autre groupe réunit des composantes aux fréquences toujours faibles (1 à 5 %, 1 à 15%). Ces matériaux qui n'apparaissent qu'en stigne ou en phase sont tous végétaux, et à l'exception du rhizagé, apparaissent dans des enceintes situées au-dessus de la surface du sol. Cinq d'entre eux sont des matériaux végétaux de conduction (stylagés, dendrigés, stipiagés, ophiagés).

Étendue : 1 à 5 %	Étendue : 1 à 15 %
Kortonanophyse	Kortopléiophyse
Nécrophytion ligneux	Nécrokortode
Nécrodendrigé	Ophiagé
Nécrostylagé	Pénépaliphyse
Paliprophyse	Pénéprophyse
Propénéphytion	Stylagé orthique
Rhizagé	
Stipiagé	

Tableau 70 Étendue de faible amplitude, faibles fréquences

### 2.3.2. LES CLASSES CARACTÉRISTIQUES ET LES MATÉRIAUX

S'il est possible de préciser le « comportement » des matériaux dans l'hoplexol par l'amplitude des volumes qu'ils sont susceptibles d'occuper, ce caractère ne suffit pas à déterminer le rôle de chacun dans la construction des structures. Le paliphyse, par exemple, a une étendue comprise entre 1 et 85 %. Mais ce n'est que dans 1,3 % des hoplexols où il est présent qu'il dépasse 45 % du volume hoplexique. Dans 84,9 % des hoplexols paliphysés, le matériau apparaît en stigne ou en phase.

Il est donc nécessaire, afin de classer les matériaux en fonction des volumes qu'ils occupent dans l'hoplexol, d'examiner les classes de fréquences dans lesquels ils apparaissent le plus généralement.

Les termes identifiant les quantités sont à la fois vagues et peu nombreux dans notre langue. Correspondant aux classes que nous avons retenues, nous conserverons un certain nombre de ces termes en leur donnant une connotation précise.



présent	1 à 5 %	présence (stigme)
fréquent	5 à 15 %	fréquence (phase)
abondant	15 à 30 %	abondance
très abondant	30 à 45 %	forte abondance
équilibré	45 à 55 %	équilibre
profus	55 à 85 %	profusion
dominant	85 à 95 %	dominance
prédominant	95 à 100 %	prédominance

Tableau 71 Catégories quantitatives

### 2.3.2.1. LA DOMINANCE ET LA PRÉDOMINANCE

Les matériaux dont la dominance est nette (le matériau est dominant dans plus de 25 % des hoplexols où il est présent) sont relativement rares. A l'exception du rétialtérite psammitique, de l'altéréti chron et de l'humite psammitique qui sont toujours dominants dans les (rares) hoplexols où ils sont présents, la dominance apparaît peu. Sept matériaux sont dominants dans 50 à 75 % des hoplexols, treize matériaux dans 25 à 50 % des hoplexols. Dans ce groupe formé par 23 matériaux, tous, à l'exception de l'aérophyse, sont minéraux ou organo-minéraux. Douze sont hydromorphes ou se rattachent au pôle hydromorphe (rétialtérite psammitique, altéréti chron, réducton vertique, rétiréducton, réduréti chron, réti chron psammitique, réti fragistérite, rédualtérite, réti altérite, rédupsammiton, réducton, rétip sammiton). Six sont humifères (psammiton et structichron dyscrophes, humites orthique ou psammitique, mélanumite, appumite psammitique).

Réti altérite psammitique	100 %	Réti fragistérite	47,4 %
Altéréti chron	100 %	Rédualtérite	45,4 %
Humite psammitique	100 %	Réti altérite	44,0 %
Psammiton dyscrophe	69,3 %	Rédupsammiton	43,7 %
Appumite psammitique	68,1 %	Mélanumite	38,6 %
Réducton vertique	66,7 %	Psammiton	36,5 %
Rétiréducton	63,3 %	Aérophyse	34,6 %
Alté fragistérite	51,4 %	Réducton	32,3 %
Structichron	51,0 %	Fragistérite	32,2 %
psammitique	51,0 %	Rétip sammiton	31,6 %
Réduréti chron	50,0 %	Humite	29,5 %
Réti chron psammitique	48,0 %	Structichron dyscrophe	26,4 %

Tableau 72 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 85 % et 100 %

Les matériaux nettement prédominants sont encore plus rares. Ils appartiennent aux enceintes pédologiques et sont essentiellement hydromorphes ou humifères. Sur les dix composantes naturelles qui participent de ce groupe, six (réti altérite psammitique, humite psammitique, appumite psammitique, psammiton dyscrophe, réti chron psammitique, structichron psammitique) se rattachent au pôle « psammitique ».

Réti altérite psammitique	100 %	Rédualtérite	45,4 %
Altéréti chron	100 %	Rétiréducton	38,8 %
Réduréti chron	50,0 %	Réti chron psammitique	32,0 %
Humite psammitique	50,0 %	Structichron psammitique	30,6 %
Appumite psammitique	46,4 %	Alté fragistérite	28,6 %
Psammiton dyscrophe	46,2 %		

Tableau 73 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 95 % et 100 %

### 2.3.2.2. LA PROFUSION

Elle caractérise l'occurrence de vingt composantes naturelles : dans plus de 25 % des hoplexols concernés par les matériaux, la part du volume du matériau représente entre 55 % et 85 % du volume hoplexique. Ces matériaux sont tous localisés dans des enceintes pédologiques (à l'exception de l'aérophyse). Ils sont fréquemment hydromorphes (neuf sur dix-neuf) ou humifères (cinq sur dix-neuf).

Rédurétichron	50,0 %	Aérophyse	31,4 %
Rétipsammiton	42,1 %	Mélanumite	29,5 %
Fragialtérîte	41,4 %	Réducton	29,5 %
Rétifragistérîte	39,5 %	Appumite psammitique	29,0 %
Structichron ocre-rouge	38,0 %	Structichron rouge	29,0 %
Rédupsammiton	35,4 %	Altéfragistérîte	28,6 %
Structichron psammitique	34,7 %	Appumite	28,4 %
Réducton vertique	33,3 %	Rétichron psammitique	28,0 %
Humite	33,3 %	Rétialtérîte	28,0 %
Structichron dyscrophe	32,9 %	Rétiréducton	26,5 %

Tableau 74 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 55 % et 85 %

Aérophyse Altéfragistérîte Appumite psammitique Humite Mélanumite Réducton	Réducton vertique Rédupsammiton Rédurétichron Rétialtérîte Rétichron psammitique Rétifragistérîte	Rétipsammiton Rétiréducton Structichron dyscrophe Structichron psammitique
---	--	---

Tableau 75 Matériaux profus et dominants

De ces vingt matériaux, seize participent aussi au groupe « dominant ». Ces composantes, caractérisées par leur primauté dans les hoplexols où ils sont présents, sont par excellence, des milieux d'accueil de phases ou de stigmes.

### 2.3.2.3. L'ÉQUILIBRE

L'équilibre est chose rare dans le milieu naturel ! La fréquence la plus forte qui apparaît dans la classe des 45 à 55 % concerne l'occurrence du fragialtérîte dans 24,1 % des hoplexols où il est présent... Neuf matériaux se caractérisent, dans plus de 10 %, (mais dans moins de 25 %) des cas, par des volumes à peu près égaux au volume total occupé par les matériaux avec lesquels ils partagent l'hoplexol. Ces matériaux, tous minéraux, se situent vers le sommet du profil pédologique. Humifères dans trois cas sur neuf, ils accueillent fréquemment des phases majeures.

Fragialtérîte	24,1 %	Appumite	12,9 %
Structichron dyscrophe	16,8 %	Altéfragistérîte	11,4 %
Altéréducton	14,3 %	Mélanumite	11,4 %
Structichron eutrophe	13,6 %	Dermilite	10,9 %
Structichron rouge	13,3 %		

Tableau 76 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 45 % et 55 %

### 2.3.2.4. L'ABONDANCE

Parmi les 91 matériaux initiaux, il n'en est que neuf dont l'occurrence dans les hoplexols est fréquemment comprise entre 15 % et 45 %. Cette abondance se manifeste essentiellement pour des matériaux localisés dans la partie inférieure (grumorhize, dermilite, appumite) ou supérieure (mésoépilite, macroépilite gravolitique, nécrophytion foliacé) de la surface du sol. Dans ces hoplexols, trois ou quatre matériaux aux volumes équilibrés sont souvent présents.

Il est à noter, pour la première fois dans l'ordre de notre analyse, l'apparition d'un matériau végétal. Des vingt-six matériaux végétaux pris en compte dans l'analyse, le gramen est le plus susceptible d'occuper dans les hoplexols des volumes abondants : dans 47,7 % des hoplexols où il est présent, le gramen occupe 15 à 45 % du volume hoplexique.

Grumorhize	66,8 %	Macroépilite gravolitique	42,5 %
Dermilite	57,2 %	Appumite	32,7 %
Gramen	47,7 %	Rétichron	27,9 %
Gravolite ovoïde	44,9 %	Nécrophytion foliacé	25,8 %
Mésoépilite	44,5 %		

Tableau 77 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 15 % et 45 %

### 2.3.2.5. LA FRÉQUENCE ET LA PRÉSENCE

Stylagé	100 %	Gravelon	87,3 %
Pénéprophyse	100 %	Mégaépilite fragistéritique	85,7 %
Pénépaliphyse	100 %	Mégaépilite pétrostéritique	85,2 %
Ophiagé	100 %	Nécrogramen	85,2 %
Kortopléiophyse	100 %	Paliphyse	84,9 %
Rhizagé	100 %	Ferrobaste	84,8 %
Nécrophytion ligneux	100 %	Pétrostérite gravolitique	83,7 %
Propénéphytion	100 %	Nécronécumite	81,0 %
Kortonanophyse	100 %	Altérégolite	77,8 %
Nécrostylagé	100 %	Macroépilite régolitique	77,1 %
Stipiagé	100 %	Nécumite	76,9 %
Nécrodendrigé	100 %	Phase oxique	75,4 %
Paliprophyse	100 %	Gravolite nodulaire	74,9 %
Rhizophyse	99,9 %	Mégaépilite régolitique	72,8 %
Mégazoolite	99,9 %	Nécrophytion foliacé	71,8 %
Dendrigé	99,9 %	Nécrokortode	70,0 %
Pléiophyse	99,7 %	Péto. gravéaltérétychome	69,2 %
Monophyse	98,9 %	Régoalite	66,8 %
Macrozoolite	98,0 %	Régoaltérite	60,0 %
Mégaépilite gravélique	97,8 %	Altéréducton	57,1 %
Prophyse	96,6 %	Macroépilite gravolitique	52,9 %
Nanophytion	96,5 %	Mésoépilite	50,7 %
Kortode	96,3 %	Gramen	47,4 %
Pénéphytion	96,0 %	Gravolite ovoïde	46,1 %
Téphralite	95,7 %	Rétichron	41,0 %
Manganoblaste	94,4 %	Rédualtérite	36,4 %
Pléiokortode	94,0 %	Structichron eutrophe	36,4 %
Propaliphyse	93,0 %	Altérite	35,2 %
Néophytion	91,7 %	Structichron ocre	33,1 %
Macroépilite gravélique	91,2 %	Fragistérite	30,6 %
Mésozoolite	90,4 %	Grumorzize	27,9 %
Phorophytion	89,7 %		

Tableau 78 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 1 % et 15 %

Sur les 91 matériaux initiaux, 63 ont des occurrences significatives (dans plus de 25 % des hoplexols concernés par le matériau) comprises entre 1 et 15 %. Pour 54 d'entre eux, que l'on peut considérer comme des matériaux essentiellement subordonnés, ces valeurs concernent plus de la moitié des hoplexols dans lesquels ils se présentent.

Les vingt-six matériaux végétaux initiaux apparaissent dans le tableau. Pour dix-huit d'entre eux, ce mode d'occurrence, entre le stigme et la phase, est quasi exclusif, intéressant plus de 95 % des hoplexols. Pour de nombreux matériaux de surface (zoolites, téphralite, quelques variantes épilitiques) l'essentiel des occurrences se manifeste dans cet intervalle de fréquence.

Participent à ce mode (plus de 50 % des occurrences), quelques matériaux pédologiques. Les premiers constituent des phases majeures dans des matériaux matriciels (manganoblaste, gravelon, ferrobaste, gravolites nodulaire et ovoïde). Un second groupe réunit des matériaux résistants qui parfois apparaissent sous une forme fragmentée dans les hoplexols (pétrostérites gravolitique et gravéaltérétychome, altérégolite, régoalite, régoaltérite).

La comparaison entre la fréquence des occurrences en phase (entre 5 et 15 %) et en stigme (1 à 5 %) fait apparaître une très nette disproportion entre les deux modes de répartition. seize matériaux constituent, dans plus de 25 % des hoplexols dans lesquels ils sont observés, des phases. Parmi ces matériaux, six sont de nature pédologique (dont trois sont des phases majeures), sept sont organiques ou organo-minéraux ou minéraux de surface, trois sont purement végétaux (phorophytion, gramen, paliphyse).

Une présence significative en stigme (plus de 25 % des hoplexols) concerne 54 matériaux. Pour 44 d'entre eux, ce mode s'observe dans plus de la moitié des hoplexols dans

lesquels ils se présentent. Parmi ces derniers, neuf, tous végétaux, se présentent exclusivement en stigme. Quatre sont des matériaux de conduction (-agé), deux, d'expansion végétale (-physe).

Sur les 44 composantes dont les occurrences en stigme concernent plus de 50 % des hoplexols, se retrouvent les 26 composantes végétales initiales...

Altéréducton	57,1%	Gravolite nodulaire	32,9%
Macroépilite. régolitique	41,0%	Ferroblaste	32,4%
Nécrophytion foliacé	38,6%	Gramen	30,6%
Téphralite	35,4%	Macroépilite gravélique	28,4%
Nécronécrumite	35,1%	Macroépilite gravolitique	28,1%
Pétrostérite		Structichron eutrophe	27,3%
gravéaltérétichrome	34,6%	Paliphyse	27,0%
Mésoépilite	33,8%	Phase oxique	25,7%
Phorophytion	33,8%		

Tableau 79 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 5 % et 15 %

Rhizagé	100 %	Mégaépilite gravélique	75,2%
Nécrophytion ligneux	100 %	Manganoblaste	74,1%
Propénéphytion	100 %	Kortode	73,9%
Kortonanophyse	100 %	Mésozoolite	71,0%
Nécrostylagé	100 %	Nécrokortode	66,7%
Stipiagé	100 %	Gravelon	66,2%
Nécrodendrigé	100 %	Nécrogramen	64,8%
Paliprophyse	100 %	Pétrostérite gravolitique	63,6%
Ophiagé	99,8%	Macroépilite gravélique	62,8%
Mégazoolite	99,2%	Nécrumite	61,5%
Dendrigé	96,1%	Mégaépilite pétrostéritique	60,9%
Pléiophyse	95,9%	Téphralite	60,3%
Rhizophyse	95,6%	Paliphyse	57,9%
Monophyse	93,5%	Altérégolite	56,6%
Kortopléiophyse	93,3%	Phorophytion	55,9%
Pénéprophyse	92,6%	Mégaépilite régolitique	53,1%
Prophyse	92,3%	Ferroblaste	52,4%
Pénépaliphyse	92,0%	Phase oxique	49,7%
Néophytion	91,7%	Régolite	49,3%
Stylagé	90,0%	Régoaltérite	48,0%
Macrozoolite	89,3%	Nécronécrumite	45,9%
Pléiokortode	85,9%	Gravolite nodulaire	42,0%
Mégaépilite fragistéritique	85,7%	Macroépilite régolitique	36,1%
Nanophytion	84,2%	Péto. gravéaltérétichrome	34,6%
Propaliphyse	79,0%	Nécrophytion foliacé	33,2%
Pénéphytion	76,4%	Rédualtérite	27,3%

Tableau 80 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 1 % et 5 %

Par contre, parmi les dix matériaux dont la fréquence en stigme s'observe dans 25 à 50 % des hoplexols, six sont minéraux « pédologiques », l'un (macroépilite régolitique) est minéral « géomorphologique », le dernier (nécronécrumite) est organo-minéral...

L'on constate donc que les types de matériaux dont les occurrences sont généralement très faibles dans les hoplexols sont très nombreux. Nous avons, en outre, observé que 27 matériaux pouvaient être considérés fréquemment dominants ou profus dans les hoplexols. Les classes dans lesquelles les matériaux sont le moins souvent présents sont celles dont les valeurs sont comprises entre 15 et 85 %...

Nous avons précédemment évoqué, à propos de la répartition des « objets » dans la nature, une loi du « tout ou rien ». Au terme de cette analyse, nous pouvons l'amender : dans les hoplexols, la répartition des matériaux s'effectue selon une loi du « presque tout ou du presque rien »... Les « presque tout » sont généralement minéraux, les « presque rien », de nature plus souvent végétale...

### 3. LA TYPOLOGIE ET L'ORGANISATION DES HOPEXOLS

Le but premier de l'analyse statistique multivariée des hoplexols est de voir clair dans des matrices extrêmement lourdes : rassembler ce qui se ressemble, évaluer les oppositions, classer l'information, mettre en évidence les organisations et les relations entre les organisations.

Un premier traitement appliqué aux variables, par l'examen des regroupements qui s'effectuent sur les plans factoriels, vise donc à la perception des relations dynamiques internes qui lient, à l'intérieur des groupes les matériaux, ou externes qui organisent les relations entre les groupes.

Afin de faciliter les interprétations et en particulier, de prendre en compte les absences, les variables ont été dédoublées : chaque matériau a été associé à un « anti-matériau ». Si un structichron occupe 80 % du volume d'un hoplexol, un structichron « négatif » en occupe 20 %... A quelques rares exceptions près, (l'aérophysse « négatif » organise davantage les hoplexols du métaplexion supérieure que l'aérophysse « positif »), ces anti-variables ou variables duales, jouent un rôle négligeable dans les organisations.

Hoplexol	EPA	ARO+	ARO-	PAO+	PAO-	PAP+	PAP-	POO+	POO-
MEDA	230	86	14	08	92	00	100	00	100
MEDB	120	94	06	04	96	00	100	00	100

EPA : épaisseur en cm

ARO+ aérophysse ARO- aérophysse dual PAO+ paliphyse PAO- paliphyse dual

PAP+ : propaliphyse PAP- propaliphyse dual POO+ : prophyse POO- prophyse dual

Tableau 81 Extrait de bordereau de données

A ce niveau de l'analyse, une nouvelle lecture du diagnostic est mise en application. Chaque matériau est en effet considéré comme le produit d'un ensemble de processus. L'observation des associations ou des exclusions lors de l'analyse des groupes formés par les matériaux autorise alors une interprétation dynamique de l'organisation interne des hoplexols. Une même lecture des contenus « matériaux » dans les groupes d'hoplexols permet l'appréhension des processus qui relient entre elles les différentes structures.

Structichron	Pédoplasation et pédoturbation à partir d'un matériau d'altération
Nécrophytion	Nécrose des végétaux et sédimentation
Épilite	Érosion, transport et dépôt
Néophytion	Germination
Paliphyse	Réitération des végétaux ligneux

Tableau 82 Quelques types de composantes et processus associés

Ces processus s'exercent, soit sur un matériau initial bien individualisé, soit sur l'ensemble des éléments du milieu. Dans le premier cas, s'organise parfois, autour d'une longue séquence de matériaux orthiques et intergrades, une véritable chaîne de processus.

Altérite	Altération	
Rétialtérite	Formation des taches rouges	Hydromorphie saisonnière
	(accumulation des oxydes de fer)	Drainage vertical
Altérétichron	Extension des taches rouges	
Rétichron		
Rétifragistérite	Début de l'induration (déshydratation, oxydation)	Évolution en milieu aéré
Fragistérite	Prise en masse du matériau	

Tableau 83 Chaîne de l'induration

Une seconde analyse a pour finalité, à l'aide d'un programme de classification, la production d'une typologie des hoplexols. Celle-ci procure, aux futurs traitements statistiques des structures supérieures, de nouvelles variables. Elle peut être aussi utilisée à l'identification des types d'hoplexols sur le terrain. Ces types ne sont cependant que des « moyennes statistiques, des abstractions ou des entités, que l'on pourra reconnaître sur le terrain grâce à

*certaines indices ou à certains signes particuliers, mais que l'on ne trouvera jamais, tels quels, dans leur totalité* » (J.-F. Richard, 1985).

Nous avons pu croire, dans les premiers temps de notre démarche, que les classes proposées par la classification ascendante hiérarchique pouvaient être retenues telles quelles et que notre intervention en ce domaine se limiterait au choix de celles-ci en fonction de la lisibilité des organigrammes. Les partages statistiques n'ont pas résisté à la confrontation sur le terrain : le contenu souvent hétérogène des classes, le flou des limites entre les taxons, rendent problématique une utilisation sans nuances des catégories issues directement des analyses multivariées. Ceci est parfaitement perceptible dans les difficultés que nous avons rencontrées dans la définition des contenus des classes. L'identification des relations quantitatives, parce qu'à l'intérieur d'une même classe, l'étendue des variables peut être considérable, parce que les relations entre les variables peuvent être extrêmement complexes (des variables identiques s'excluent ou s'associent dans des hoplexols appartenant à la même classe) n'est que rarement évidente. Elle a nécessité le recours à un corpus de termes désignant les quantités (exclusif, dominant, abondant, fréquent, présent), termes dont nous avons donné plus haut les limites quantitatives. Néanmoins, les relations sont nettement moins bien définies par ces termes que par l'usage de la combinatoire quantitative.

Les typologies que nous présentons, fruits de l'expérience confrontée aux résultats des traitements statistiques, plus ordonnées, voire mécaniques, s'expriment naturellement dans une combinatoire dont nous avons précédemment énoncé les règles.

### **3.1. L'ANALYSE DES HOPLEXOLS DE L'INFRAPLEXION**

#### **3.1.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE**

##### **3.1.1.1. LES INDIVIDUS**

1046 hoplexols décrits dans les 592 relevés analysés dans la première phase de traitement des données appartiennent à l'ensemble « infraplexion ».

##### **3.1.1.2. LES VARIABLES**

###### **3.1.1.2.1. Les matériaux**

Au cours de l'analyse statistique élémentaire initiale, nous avons étudié la répartition de 36 matériaux, orthiques, variantes ou intergrades. Un certain nombre de ces matériaux se sont avérés particulièrement rares. Un premier test en analyse factorielle nous a montré qu'ils n'étaient pas indifférents à l'inertie de la matrice. Comme ces matériaux apparaissaient en intergrade ou en variantes, nous avons décidé de les réunir à l'orthotype au sein d'une nouvelle variable « modale ».

Des trente-six matériaux initiaux, vingt-cinq sont conservés (un matériau générique « rhizophytion », huit matériaux orthiques, sept variantes, neuf intergrades).

Quatre matériaux modaux sont déterminés par l'agglomération de onze matériaux.

- Un intergrade modal est formé de la réunion d'un intergrade orthique (rétialtérite) et d'une variante d'intergrade (rétialtérite psammitique).

- Deux matériaux modaux rassemblent des matériaux orthiques (réducton, rétichron), des variantes majeures (réducton verticale, rétichron psammitique), des intergrades (altéréducton, altérértichron, rédurétichron).

- Un structichron ocre modal regroupe le structichron ocre orthique et le structichron psammitique (qu'il est souvent difficile de distinguer du premier).

La matrice traitée réunit alors 29 matériaux. Par référence à un hoplexol de base dont le volume est égal à  $100 \text{ dm}^3$ , les volumes de ces matériaux varient de 1 à  $100 \text{ dm}^3$ .

Chaque variable est dédoublée : la matrice comprend donc, outre celle de l'épaisseur, 58 colonnes. La somme des valeurs d'une ligne est toujours égale à 2900. De ce total, 100 constitue la somme des variables d'origine, 2800, la somme des variables duales.

Ce sont sur ces données numériques que fonctionne l'analyse.

Statistiques élémentaires		Analyses multivariées	
Variables initiales	Code	Variables	Code
01 Régolite	RGO	01 Régolite	RGO
02 Altérégolite	RGA	02 Altérégolite	RGA
03 Altérite	ALO	03 Altérite	ALO
04 Régoaltérite	ALG	04 Régoaltérite	ALG
05 Rédualtérite	ALD	05 Rédualtérite	ALD
06 Rétialtérite	ALT	06 Rétialtérite modal	ALX
07 Rétialtérite psammitique	ALP		
08 Fragialtérite	ALF	07 Fragialtérite	ALF
09 Réducton	RDO	08 Réducton modal	RDX
10 Réducton vertique	RDV		
11 Altéréducton	RDA		
12 Rétiréducton	RDR	09 Rétiréducton	RDR
13 Rétichron	RTO	10 Rétichron modal	RTX
14 Rétichron psammitique	RTP		
15 Altérétichron	RTA		
16 Rédurétichron	RTR		
17 Ferroblaste	FEO	11 Ferroblaste	FEO
18 Manganoblaste	MAO	12 Manganoblaste	MAO
19 Phase oxique	PIO	13 Phase oxique	PIO
20 Pétrostérite gravolitique	PSG	14 Pétrostérite gravolitique	PSG
21 Pétro. gravéaltérétichrome	PSA	15 Pétro. gravéaltérétichrome	PSA
22 Fragistérite	FSO	16 Fragistérite	FSO
23 Altéfragistérite	FSA	17 Altéfragistérite	FSA
24 Rétifragistérite	FST	18 Rétifragistérite	FST
25 Gravalite ovoïde	GOO	19 Gravalite ovoïde	GOO
26 Gravalite nodulaire	GON	20 Gravalite nodulaire	GON
27 Gravelon	GAO	21 Gravelon	GAO
28 Psammiton	PMO	22 Psammiton	PMO
29 Rédupsammiton	PMD	23 Rédupsammiton	PMD
30 Rétipsammiton	PMR	24 Rétipsammiton	PMR
31 Structichron rouge	STR	25 Structichron rouge	STR
32 Structichron ocre	STO	26 Structichron ocre modal	STX
33 Structichron brun ou eutrophe	STE	27 Structichron brun ou eutrophe	STE
34 Structichron ocre-rouge	STC	28 Structichron ocre-rouge	STC
35 Structichron psammitique	STP		
36 Rhizophytion	ROO	29 Rhizophytion	ROO

Variables agglomérées : **ALX** = ALP + ALT, **RDX** = RDO + RDV + RDA,

**RTX** = RTO + RTA + RTP + RTR, **STX** = STO + STP

Tableau 84 Composantes naturelles de l'infraplexion

### 3.1.1.2.1. L'épaisseur

Variable périphérique, l'épaisseur des structures nous suivra dans toutes les analyses et produira, à certains niveaux, de nouvelles variables. Variable supplémentaire, le développement est traité par l'analyse factorielle mais, affecté d'une masse nulle, ne participe pas à l'élaboration des organisations tout en figurant parmi les résultats.

Moyenne : 51,24 cm	Somme : 53593 cm
Écart-type : 24,81 cm	Coefficient de variation : 48,4 %

Tableau 85 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur

Quelques éléments de statistiques élémentaires permettent de caractériser la variable et un partage en classes facilite la compréhension de la distribution. Les épaisseurs des hoplexols de l'infraplexion s'étendent entre 5 cm et 170 cm, la moyenne se situant autour de 50 cm. La population se partage en trois ensembles d'égale importance.

Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence	Classe d'épaisseur	Nombre	Fréquence
1 à 5 cm	1	0,10 %	61 à 70 cm	67	6,41 %
6 à 10 cm	19	1,82 %	71 à 80 cm	43	4,11 %
11 à 15 cm	35	3,35 %	81 à 90 cm	31	2,96 %
16 à 20 cm	49	4,68 %	91 à 100 cm	24	2,29 %
21 à 25 cm	50	4,78 %	101 à 110 cm	15	1,43 %
26 à 30 cm	57	5,45 %	111 à 120 cm	16	1,53 %
31 à 35 cm	41	3,92 %	121 à 130 cm	9	0,86 %
36 à 40 cm	56	5,35 %	131 à 140 cm	6	0,57 %
41 à 45 cm	41	3,92 %	141 à 150 cm	0	0,00 %
46 à 50 cm	394	37,68 %	151 à 160 cm	0	0,00 %
51 à 60 cm	88	8,41 %	161 à 170 cm	4	0,38 %
			Ensemble	1046	100,00 %

Tableau 86 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes

Un premier tiers rassemble des hoplexols dont l'épaisseur varie entre 1 cm et 45 cm, un second réunit 303 hoplexols dont les épaisseurs sont comprises entre 51 et 170 cm, un troisième tiers est formé de 394 hoplexols dont l'épaisseur se situe entre 46 et 50 cm. Il y a ici une anomalie statistique dont nous pouvons rendre compte. Au fond de la fosse pédologique apparaît un hoplexol dont nous ne connaissons que l'épaisseur mise à jour par le creusement. Dans 75 fosses le creusement s'est arrêté à la découverte d'un hoplexol caractérisé par des matériaux fortement indurés : il aurait été absurde d'attribuer à l'hoplexol l'épaisseur des quelques centimètres que la pioche avait dégagés. Dans le but de ne pas trop sous-estimer la fréquence des matériaux de l'hoplexol le plus profond par rapport à celle des matériaux de surface, nous avons alors décidé d'attribuer au dernier hoplexol l'épaisseur conventionnelle de 50 cm, valeur correspondant à la moyenne des épaisseurs des hoplexols « entiers ». Cette affectation s'est évidemment faite lorsque l'épaisseur de la partie visible de l'hoplexol est inférieure à cette valeur.

### 3.1.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

#### 3.1.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Les valeurs propres des six premiers axes factoriels, ici exprimées en pourcentage de l'inertie totale de la matrice, sont à la fois faibles et peu différenciées.

L'ordre des facteurs est quasiment interchangeable : une légère modification de la matrice initiale entraînerait vraisemblablement une modification de l'ordre des facteurs.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 5,58 %	
F2 5,49 %	11,07 %
F3 5,43 %	16,50 %
F4 5,32 %	21,82 %
F5 5,25 %	27,07 %
F6 5,23 %	32,30 %

Tableau 87 Inertie des facteurs

#### 3.1.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

##### 3.1.2.2.1. Le premier facteur

Quatre variables contribuent à la définition de 75,8 % de l'inertie du facteur. Ces variables alliées deux à deux sont positionnées en opposition sur l'axe factoriel.

À droite de l'origine de l'axe sont localisés le réducton modal et le psammiton (auxquels s'associent avec une moindre contribution au facteur phase oxique, rédupsammiton, ferroblaste et réductérite).

À gauche, autour du pétrostérite gravolitique et du fragistérite s'agglomèrent pétrostérite gravéaltéritechrome, structichrons rouge et ocre modal.

Trois des quatre variables contributables sont bien représentées par le facteur. S'y ajoute, avec 15,7 % de sa variance expliquée par le facteur, la phase oxique.



Réducton modal	28,2 %	Réducton modal	39,2 %
Pérostérite gravolitique	26,2 %	Pérostérite gravolitique	29,7 %
Psammiton	12,4 %	Psammiton	16,2 %
Fragistérite	9,0 %	Phase oxique	15,7 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 88 Caractéristiques de l'axe I

Le premier facteur oppose donc trois grands types de processus pédologiques dont deux sont associés : induration d'une part et hydromorphie et alluvionnement colluvionnement d'autre part. Il faut cependant souligner la séparation nette entre les matériaux à hydromorphie permanente (réducton, altéréducton, réductalérite, réductpsammiton, réductalérite) et les matériaux dont l'hydromorphie est saisonnière (réductichron, altéréductichron, réductpsammiton) très souvent associés dans les hoplexols aux matériaux altéritiques ou structichromes.

### 3.1.2.2.2. Le deuxième facteur

Deux variables, pérostérite gravolitique et altérite, toutes deux très fortement corrélées à ce deuxième facteur, réalisent 76,4 % de l'inertie de l'axe factoriel.

Pérostérite gravolitique	47,9 %	Pérostérite gravolitique	53,4 %
Altérite	28,5 %	Altérite	42,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 89 Caractéristiques de l'axe II

L'altérite est située à l'extrémité du demi axe droit et s'associe aux réductalérite, structichron ocre-rouge et réductichron modal. Sur le demi axe gauche dont le pérostérite gravolitique constitue le matériau le plus éloigné de l'origine, sont localisés vers l'extrémité, le réducton modal, la phase oxique, le réductalérite, le pérostérite gravaltéréductichrome.

Un groupe formé par des matériaux à la fois profonds, meubles et évoluant en milieu aéré s'opposent donc à un ensemble composite de matériaux indurés et hydromorphes.

### 3.1.2.2.3. Le troisième facteur

Si trois matériaux représentent 88,4 % de l'inertie du troisième facteur, le fragistérite à lui seul assume 64,8 % de l'inertie de l'axe factoriel. Il est bien corrélé à cet axe : le coefficient de corrélation est égal à 79,6 %.

Fragistérite	64,8 %	Fragistérite	79,6 %
Altérite	11,8 %	Altérite	17,4 %
Pérostérite gravolitique	11,8 %	Pérostérite gravolitique	13,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 90 Caractéristiques de l'axe III

Comme le montre la répartition des matériaux sur l'axe (fragistérite à l'extrémité du demi axe droit plus ou moins associé au manganoblaste, pérostérite gravolitique à l'opposé sur le demi axe gauche), le facteur III exprime le partage dans l'induration entre une induration fonctionnelle caractérisée par le fragistérite et produite essentiellement sur les versants et une induration héritée, localisée essentiellement sur les sommets. On note d'ailleurs sur le demi axe gauche une proximité nette entre le pérostérite gravolitique, l'altérite et le structichron rouge, matériaux fréquemment associés dans les fosses ouvertes dans les parties sommitales des interfluvies. Il est intéressant de souligner la position intermédiaire, à l'origine des demi axe, du pérostérite gravaltéréductichrome dont la filiation génétique avec le fragistérite est indiscutable et qui s'oppose au pérostérite gravolitique par des conditions de formation nettement plus simples.

### 3.1.2.2.4. Le quatrième facteur

La logique du quatrième facteur est essentiellement déterminée par un matériau, le réductalérite : à lui seul il explique 84,8 % de la variance du facteur.

Il est lui-même presque totalement « expliqué » par cet axe (coefficient de corrélation égal à 92,5 %).

Cet intergrade s'oppose sur l'axe IV au réducton modal. Sur le demi axe gauche, il apparaît relativement lié aux matériaux blastolitiques (manganoblaste, ferroblast) et se rattache

d'avantage au pôle réticron qu'au pôle réductif. Cette opposition nous paraît ici antinomique au concept d'intergrade : le réticron serait alors, non pas un intergrade entre réticron et réductif mais une variante de réticron...

Réductif	84,8 %	Réductif	92,5 %
Réductif modal	6,8 %	Réductif modal	9,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 91 Caractéristiques de l'axe IV

### 3.1.2.2.5. Le cinquième facteur

Comme les troisième et quatrième facteurs, le cinquième facteur est expliqué par (et explique essentiellement) un matériau, le réticron modal.

L'opposition sur l'axe V entre le réticron modal et l'altérite apparaît là encore contraire à l'idée que l'on peut se faire d'un passage progressif de l'altérite au réticron. Elle traduit par contre la nette opposition entre des milieux bien drainés dans lesquels l'altérite subsiste et des milieux hydromorphes (quelle que soit l'intensité du processus) dans lesquels des taches témoignant d'une ségrégation des oxydes de fer apparaissent.

Réticron modal	72,6 %	Réticron modal	81,0 %
Péto. gravéaltéreticron	9,4 %	Péto. gravéaltéreticron	9,8 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 92 Caractéristiques de l'axe V

### 3.1.2.2.6. Le sixième facteur

Le sixième facteur partage dans le groupe formé par l'axe I les matériaux caractérisés par une hydromorphie permanente des matériaux alluviaux et colluviaux.

Réductif	81,2 %	Réductif	82,6 %
Psammiton	6,0 %	Psammiton	7,4 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 93 Caractéristiques de l'axe VI

Sur le demi axe droit, le réductif (dont la contribution au facteur est essentielle) s'associe au réductif modal.

Il s'oppose alors à l'ensemble des psammitons (psammiton orthique, réductifpsammiton, réductifpsammiton).

Apparaît ici un partage fondamental dans les hoplexols des bas-fonds entre des matériaux sableux d'apport et des matériaux argileux issus de l'évolution autochtone des altérites en milieu engorgé.

### 3.1.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

Pris deux à deux, les axes factoriels définissent des plans sur lesquels les variables s'associent et forment des nuages de points.

#### 3.1.2.3.1. Axes I et II

Sur le plan formé par les facteurs I et II, les variables constituent une bande oblique relativement continue, du réductif modal à l'altérite.

Dans cette bande deux groupes s'individualisent : un premier groupe se caractérise par des matériaux essentiellement hydromorphes et colluviaux et s'oppose à un second groupe formé d'altérites, de réogolites, de structichrons dont le fonctionnement suppose un bon drainage.

Perpendiculaire à cette bande s'organise un petit axe sur lequel apparaissent, vers la périphérie, les pétostrérites et rattachés à la bande oblique, les fragistérites. Trois types fondamentaux d'hoplexols peuvent être mis en évidence : hoplexols à induration dominante, hoplexols des sols bien drainés, hoplexols des sols engorgés et colluviaux.

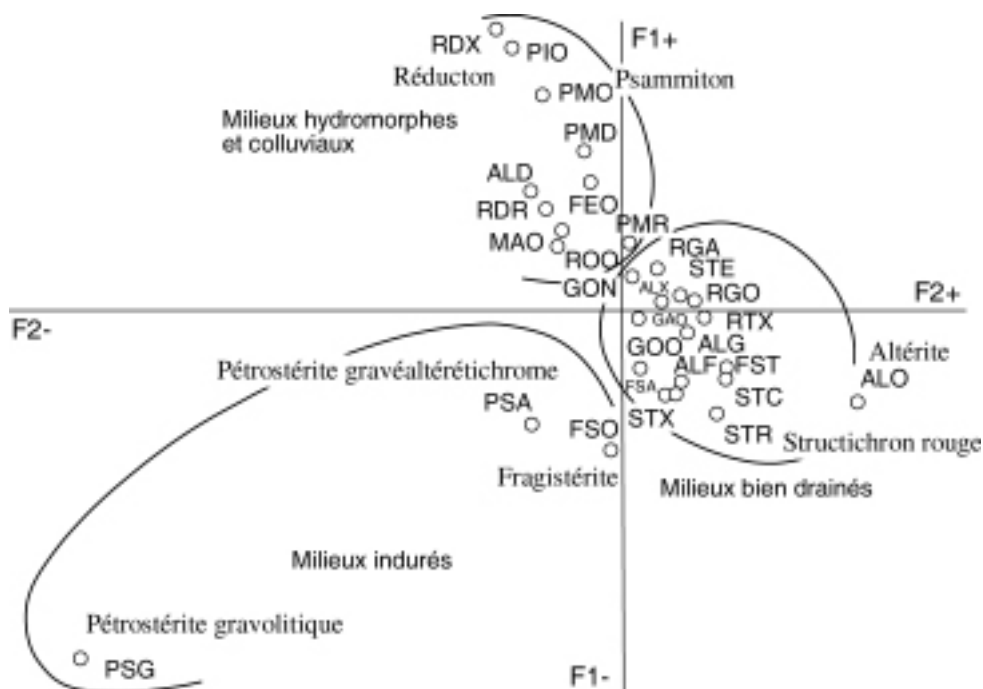


Figure 1 Infraplexion : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

### 3.1.2.3.2. Axes III et IV

Sur le plan formé par les axes III et IV, un seul nuage de points apparaît à l'intersection des axes. Quatre variables sont en opposition : rétiréducton et réduction modal, pétrostérite gravolitique et fragistérite. La distinction essentielle qui apparaît ici semble être celle qui sépare des matériaux dont l'induration est fonctionnelle de matériaux indurés à l'évolution plus complexe et plus ancienne.

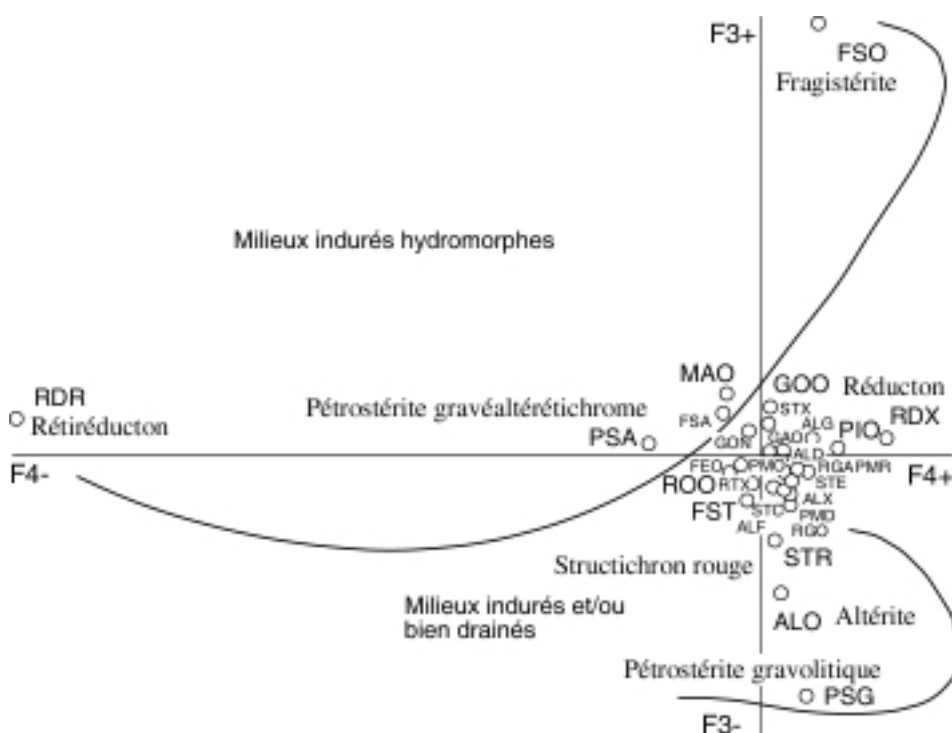


Figure 2 Infraplexion : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

Hors de l'origine des axes, aucun nuage de points n'est perceptible sur le plan V et VI. Seules trois variables se singularisent : rétialtérite modal et pétrostérite gravéaltérétichrome sur la partie haute du plan, le long du demi axe gauche de l'axe V, le rédualtérite

### 3.1.2.3.2. Axes V et VI

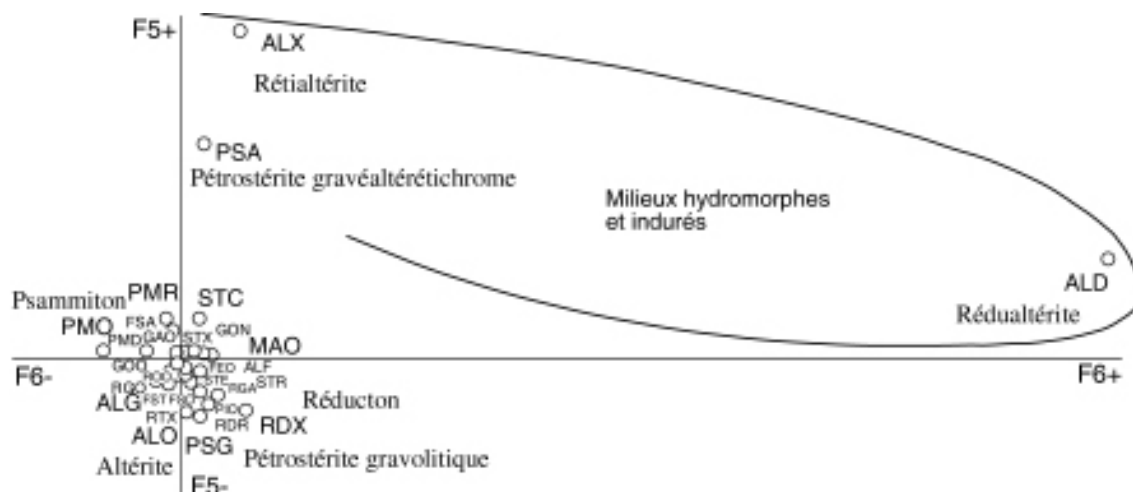


Figure 3 Infraplexion : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables

La contribution cumulée aux six premiers facteurs (qui pourrait, pour un matériau atteindre 600 % si ce dernier déterminait la totalité de la variance des facteurs !) fait apparaître, à plus de 35 %, sept matériaux.

Ce sont ces matériaux qui présentent aussi avec les facteurs les plus forts coefficients de corrélation (le cumul ne peut dépasser 100 %, chiffre qui signifierait que la variance de la composante est totalement prise en compte par les facteurs).

Sur ces sept matériaux, l'un est altéritique « de surface » (dans la mesure où l'altérite, présente partout, n'est décrite que lorsqu'elle apparaît sous des matériaux meubles et à moins de deux mètres de profondeur), deux sont ferrugineux, quatre sont hydromorphes. Ce faible effectif des matériaux pertinents signifie que les quelques matériaux qui s'excluent dans les hoplexols permettent la définition des différents pôles, meuble-induré, sec-humide, sableux-argileux. Mais la plupart des matériaux peuvent s'associer dans un hoplexol avec de très nombreuses autres composantes. C'est les cas des structichrons, des gravolites, du gravelon et des blastolites dont le rôle dans l'organisation des hoplexols semble peu important.

Une comparaison entre nos conclusions et des résultats obtenus par des analyses analogues en forêt dense (Koli Zuéli, 1981, Kra Yao, 1986) ou en savane préforestière (J. Tapé Bidi, 1984) fait apparaître de très fortes similitudes : des ordres différents mais des pôles identiques. Hydromorphie, colluvionnement et induration ferrugineuse commandent l'organisation des structures élémentaires.

Pétrostérite gravolitique	85,9 %	Pétrostérite gravolitique	96,1 %
Rétiréducton	84,8 %	Rétiréducton	92,5 %
Rédualtérite	81,2 %	Rédualtérite	82,6 %
Fragistérite	73,8 %	Rétialtérite modal	81,0 %
Rétialtérite modal	72,6 %	Fragistérite	79,6 %
Altérite	40,3 %	Altérite	59,7 %
Réducton modal	35,0 %	Réducton modal	48,2 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 94 Contributions cumulées, facteurs I à VI

### 3.1.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE (C.A.H.)

Parmi les résultats obtenus par la C.A.H., dans la mesure où nous visons à une typologie des hoplexols, nous ne traiterons ici que de la classification des individus.

La lecture de l'arbre de classification produit un premier partage entre les hoplexols caractérisés par la présence exclusive de pétrostérite et le reste...

Apparaît ensuite un partage entre les hoplexols où le pétrostérite gravéaltérétichrome est quasiment exclusif et l'ensemble des hoplexols restants...

Classe A	pétrostérite gravolitique
Classe B	pétrostérite gravéaltérétichrome
Classe C	rétréducton
Classe D	fragistérite
Classe E	rétialtérite
Classe F	altérite, structichron ocre-rouge, rétiachron, rétiagistérite, régolite, altérégolite, altéragistérite, structichron ocre, gravolite, fragialtérite
Classe G	psammiton, réducton, rédupsammiton, rétipsammiton
Classe H	rédualtérite

Tableau 95 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Si l'on considère la dispersion des classes mesurée par l'indicateur d'inertie, à plus de 76 % (taux d'inertie des groupes relativisé par rapport à l'inertie totale du nuage formé par les 1046 hoplexols), n'apparaissent que huit classes définies par un très petit nombre de variables essentiellement ferrugineuses (classes A, B, D) ou hydromorphes (classes C, E, G et H). La classe F est alors un « melting pot » dans lequel tous les matériaux peuvent apparaître.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	57	5,45 %	E	57	5,45 %
B	19	1,82 %	F	461	44,07 %
C	46	4,40 %	G	293	28,01 %
D	107	10,23 %	H	6	0,57 %

Tableau 96 Nombre et fréquence des hoplexols par classes provisoires

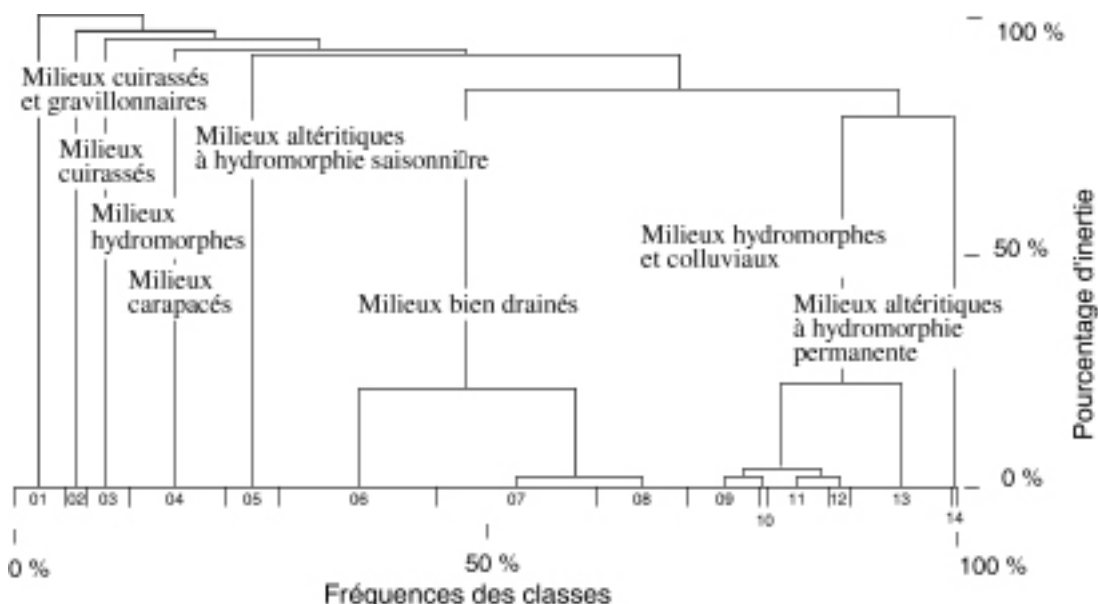


Figure 4 Arbre indicé de la classification des hoplexols de l'infraplexion

L'examen des effectifs de ces classes provisoires et des variables caractéristiques montre des disparités très fortes entre les groupes : si le groupe H ne réunit que six hoplexols, tous caractérisés par la présence exclusive de rédualtérite, le groupe F rassemble 461 hoplexols, 44,1 % de l'ensemble, et les matériaux caractéristiques sont au nombre de dix. Il a donc été

nécessaire de descendre dans la hiérarchie afin de faire apparaître, dans un ensemble aussi vaste et aussi disparate, des discontinuités. Cela suppose au sein de l'arbre de classification un saut statistique considérable. La neuvième classe qui partage la classe G en deux se caractérise par un pourcentage d'inertie de 20,8 %.

En recherchant le niveau le plus bas encore « lisible » dans la hiérarchie (niveau où nous pouvons donner un sens à la classe), nous avons retenu les quatorze premières classes de l'organigramme. Cinq d'entre elles ont un indicateur d'inertie inférieur à 1,4 % !

Classe 01	Pérostérite gravolitique
Classe 02	Pérostérite gravéaltérétychome
Classe 03	Rétiréducton
Classe 04	Fragistérite
Classe 05	Rétialtérite
Classe 06	Altérite
Classe 07	Structichron ocre-rouge, rétychron ou rétyfragistérite ou régolite ou altérégolite
Classe 08	Altéfragistérite ou structichron ocre et gravolite ou fragialtérite
Classe 09	Psammiton exclusif
Classe 10	Psammiton et réducton
Classe 11	Rédupsammiton ou rétypsammiton ou psammiton profus
Classe 12	Réducton profus
Classe 13	Réducton exclusif ou dominant
Classe 14	Rédualtérite exclusif ou dominant

Tableau 97 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Telle quelle cependant, la classification issue de la C.A.H. n'apparaît pas opérationnelle. La classe 07, en particulier réunit 180 hoplexols dont les contenus sont d'une grande hétérogénéité. Les uns sont formés de structichron ocre mélangé de gravolite, les autres de rétychron, de rétyfragistérite ou de régolite. La classe 10 est formée d'un seul hoplexol où un réducton se caractérise par des passées psammitiques...

La multiplicité des « ou » entraîne l'impossibilité d'une désignation directe sur le terrain. Psammiton et réducton organisent six classes sur 14. A l'inverse, quelques matériaux dont l'importance n'est pas à démontrer, gravolites ovoïde et nodulaire, gravelon, par exemple, parce qu'ils existent en mélange dans des matrices très diverses, n'apparaissent pas dans la classification.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	57	5,45 %	08	99	9,46 %
02	19	1,82 %	09	84	8,03 %
03	46	4,40 %	10	1	0,10 %
04	107	10,23 %	11	70	6,69 %
05	57	5,45 %	12	27	2,58 %
06	182	17,40 %	13	111	10,61 %
07	180	17,21 %	14	6	0,57 %

Tableau 98 Nombre et fréquence des hoplexols par classes

### 3.1.4. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

Nous avons renoncé à utiliser directement la classification des hoplexols de l'infraplexion. Celle-ci nous a cependant permis la mise au point d'une typologie raisonnée des hoplexols, la réflexion s'étant appuyée sur la matrice des hoplexols et des matériaux ordonnés par la C.A.H. Cherchant à rendre compte de la réalité des descriptions, nous avons été amené à multiplier les types : de quatorze classes, nous passons à 63 types. Nous avons procédé à un départage total des matériaux : quelques « ou » demeurent cependant dans des classes peu significatives de l'infraplexion. La prise en compte de certains matériaux, ubiquistes lorsqu'ils apparaissent en petite quantité (stigme gravelon par exemple), aurait eu pour effet la multiplication par deux du nombre des types.

La typologie des hoplexols a pu être soumise, dès son élaboration au verdict du terrain. Elle se présente donc comme une opération raisonnée s'appuyant sur les résultats d'une analyse statistique rigoureuse. Nous avons reconnu 63 types d'hoplexols dans l'infraplexion. Ces types sont dénommés selon le système combinatoire que nous avons exposé plus haut.

Les 63 types d'hoplexols sont réunis autour de dix pôles définis par un ou deux matériaux caractéristiques. Dans un premier tableau sont figurées les fréquences moyennes des matériaux dans les types d'hoplexols. Ce tableau a été réalisé à partir de la matrice initiale et reprend donc les 36 orthotypes, variantes et intergrades décrits dans les analyses statistiques élémentaires. Ne sont pas pris en compte ici les matériaux dont les volumes représentent moins de 0,5 % du volume hoplexique moyen.

Un second tableau rassemble des données concernant les effectifs des types et leur développement. Pour un hoplexol de l'infraplexion sur deux, l'épaisseur notée est conventionnelle. Nous mentionnons les développements sans les commenter.

#### 3.1.4.1. LE PÔLE RÉGOLITIQUE

Le pôle régolitique rassemble en deux types vingt hoplexols et ne représente que 1,91 % de l'effectif total de la matrice.

Le premier type est souvent présent dans des contextes granitiques ou schisteux. Le second, qui associe fréquemment des structichrons eutrophes aux matériaux régolitiques, se situe exclusivement sur des soubassements en roches vertes.

<b>01 Régolite altérégitique</b>
<b>02 Régolite altérégitique structichrome eutrophe</b>

Tableau 99 Définitions des hoplexols régolitiques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 01	14	1,34 %	50 cm	700 cm	1,31 %
Type 02	6	0,57 %	46 cm	276 cm	0,51 %
Ensemble	20	1,91 %	49 cm	976 cm	1,82 %

Tableau 100 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	RGO	RGA	ALO	PMO	STO	STE
01	64%	29%	3%	1%	1%	–
02	52%	27%	3%	–	–	18%

Tableau 101 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.1.4.2. LE PÔLE ALTÉRITIQUE

Le pôle altéritique rassemble quinze types d'hoplexols comprenant au total 283 hoplexols, soit 27,05 % de l'effectif. D'un type à l'autre, les effectifs varient, de 1 (type 03) à 64 (type 04), la moyenne se situant à 19.

Les volumes des hoplexols de type altéritique sont occupés, soit par un altérite orthique, soit par un intergrade altéritique, réti-altérite, rédu-altérite ou fragi-altérite. Le matériau est rarement exclusif : ce mode n'apparaît que dans les types 04 (92 % d'altérite) et 09 (78 % de réti-altérite et 19 % de réti-altérite psammitique) mais concerne 64 et 21 hoplexols, soit 8,13 % des hoplexols de l'infraplexion. Les hoplexols rattachés au pôle altéritique présentent une composition des plus hétérogènes : 28 matériaux (sur 36) apparaissent parfois, selon les types, avec une fréquence moyenne supérieure à 1 %.

Régolite, réti-chron ou psammiton s'associent pour une part importante (plus de 20 % du volume hoplexique) aux matériaux altéritiques.

La première association (type 03) n'est observée que dans un seul hoplexol : un fragi-altérite est en mélange avec un régolite. Réti-chron et altérite apparaissent dans les types 07 et 08 qui comprennent respectivement treize et seize hoplexols.

Dans le second groupe, un fragialtérîte occupe des volumes toujours importants et une phase ou un stigme structichron peut être présent. Les neuf hoplexols dans lesquels un psammiton, orthique ou intergrade (rédupsammiton ou rétipsammiton) partage le volume hoplexique avec l'altérîte sont réunis dans le type 17.

Deux types d'hoplexols, 05 et 13, rassemblent respectivement cinq et douze structures dans lesquelles un gravelon apparaît en filon dans l'altérîte. Le gravelon occupe, en moyenne, 17 % des volumes. Dans le type 13, des passées structichromes ocre représentent 18 % du volume hoplexique.

Dans le type 6, sont regroupés des hoplexols dans lesquels des matériaux réductiques, orthiques ou intergrades, s'offrent avec une fréquence moyenne de 15 %.

<b>03 Régo-fragialtérîte</b>
<b>04 Altérîte</b>
<b>05 Altérîte gravélique</b>
<b>06 Rédualtérîte altéritique à phase réducton et altérérolite</b>
<b>07 Altérîte rélichrome à phase fragialtérîte</b>
<b>08 Réti-altérîte ou fragialtérîte à phase structichron ocre</b>
<b>09 Réti-altérîte</b>
<b>10 Réti-altérîte à phases structichrons ocre et ocre-rouge</b>
<b>11 Réti-altérîte à stigme gravelon</b>
<b>12 Altérîte structichrome ocre et ocre-rouge à phases gravolite nodulaire et ferroblaste</b>
<b>13 Altérîte structichrome ocre et gravélique</b>
<b>14 Altérîte ou fragialtérîte structichromes ocre et rouges gravolitiques ovoïdes</b>
<b>15 Altérîte ou fragialtérîte structichromes ocre</b>
<b>16 Altérîte ou fragialtérîte structichromes rouges</b>
<b>17 Psammi-altérîte à phases rétipsammiton ou rédupsammiton</b>

Tableau 102 Définitions des hoplexols altéritiques

La présence de structichron dans les hoplexols altéritiques est banale : le structichron peut être présent dans les hoplexols de douze des quinze types altéritiques...

Les variantes structichromes ocre ou ocre-rouge sont les compagnes quasi exclusives de l'altérîte dans les quatorze hoplexols du type 10, le structichron rouge caractérisant, avec une fréquence moyenne de 16 %, les 45 hoplexols de type 16. Fréquemment le structichron constitue la matrice d'une phase gravolitique ou blastolitique parfois abondante (12 % de gravolite nodulaire, 7 % de ferroblaste et 18 % de structichron dans les huit hoplexols du type 12, 20 % de gravolite ovoïde et 27 % de structichron dans les huit hoplexols du type 14).

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 03	1	0,10 %	55 cm	55 cm	0,10 %
Type 04	64	6,12 %	60 cm	3840 cm	7,16 %
Type 05	5	0,48 %	52 cm	260 cm	0,48 %
Type 06	15	1,43 %	52 cm	780 cm	1,45 %
Type 07	13	1,24 %	59 cm	767 cm	1,43 %
Type 08	16	1,53 %	54 cm	864 cm	1,61 %
Type 09	21	2,01 %	50 cm	1050 cm	1,96 %
Type 10	14	1,34 %	50 cm	700 cm	1,31 %
Type 11	19	1,82 %	61 cm	1159 cm	2,16 %
Type 12	8	0,76 %	52 cm	416 cm	0,78 %
Type 13	12	1,15 %	51 cm	612 cm	1,14 %
Type 14	8	0,76 %	53 cm	424 cm	0,79 %
Type 15	33	3,15 %	55 cm	1815 cm	3,39 %
Type 16	45	4,30 %	70 cm	3150 cm	5,88 %
Type 17	9	0,86 %	54 cm	486 cm	0,91 %
Ensemble	283	27,05 %	58 cm	16378 cm	30,55 %

Tableau 103 Effectif et développement des types d'hoplexols



Type	RGO	RGA	ALO	ALG	ALD	ALT	ALP	ALF	RDO	RDA	RDR	RTO	RTP	RTA
03	45%	5%	-	-	-	-	-	48%	-	-	-	-	-	-
04	-	-	92%	1%	-	-	-	4%	-	-	-	-	-	-
05	-	-	76%	-	-	-	-	-	-	-	-	3%	-	-
06	-	6%	28%	-	38%	5%	-	-	11%	2%	2%	1%	-	2%
07	-	-	61%	2%	-	-	-	10%	-	-	-	21%	-	-
08	-	-	35%	-	-	3%	-	17%	-	-	-	26%	-	-
09	-	-	1%	-	-	78%	19%	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	4%	-	-	79%	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	84%	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	48%	-	-	6%	-	6%	-	-	-	-	-	-
13	1%	-	47%	-	-	-	-	4%	-	-	-	1%	-	-
14	-	-	28%	-	-	-	-	14%	-	-	-	-	-	-
15	1%	-	57%	-	-	-	-	21%	-	-	-	1%	-	-
16	-	-	70%	-	-	-	-	5%	-	-	-	-	-	-
17	2%	-	32%	-	4%	5%	-	-	-	2%	-	-	1%	-

Type	FEO	MAO	FSO	GOO	GON	GAO	PMO	PMD	PMR	STR	STO	STC	STP	ROO
03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2%
04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1%	1%	-	-	-
05	-	1%	-	1%	-	17%	-	-	-	-	1%	-	-	-
06	1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1%	-	-	-
07	-	-	-	-	-	1%	2%	-	-	-	1%	1%	-	-
08	-	-	-	-	-	1%	2%	-	-	3%	10%	2%	-	-
09	-	-	-	-	-	1%	-	-	-	-	-	-	-	-
10	1%	-	-	-	-	-	1%	-	-	3%	6%	6%	-	-
11	2%	2%	-	1%	3%	4%	-	-	-	-	3%	1%	-	-
12	7%	1%	-	-	12%	1%	-	-	-	-	11%	7%	-	1%
13	-	-	-	-	4%	17%	2%	-	-	2%	18%	-	3%	-
14	-	-	10%	20%	1%	-	-	-	-	9%	11%	7%	-	-
15	-	-	-	-	-	1%	-	-	-	-	16%	1%	1%	-
16	-	-	-	1%	-	1%	-	-	-	16%	-	6%	-	-
17	-	-	-	1%	-	1%	28%	12%	13%	-	-	-	-	-

Tableau 104 Composition moyenne des types d'hoplexols

Des amorces d'induration, mises en évidence par la présence de fragialtérite, caractérisent de nombreux hoplexols altéritiques rassemblés dans différents types : type 03 et 08 que nous avons évoqués plus haut, types 14 et 15 où des phases structichromes contenant ou non du gravolite s'associent aux deux matériaux.

### 3.1.4.3. LE PÔLE RÉDUCTIQUE

Onze types d'hoplexols sont réunis dans le pôle réductique. Ces types rassemblent 182 hoplexols, soit 17,4 % de l'effectif des hoplexols de l'infraplexion. Parmi ces onze types, les plus fréquents rassemblent entre 22 et 35 hoplexols (types 18, 21, 23, 27), les plus rares, de cinq à dix hoplexols (types 19, 20, 24, 25).

- 18 Réduction orthique ou vertique**
- 19 Réduction rédupsammitique à phase altérée**
- 20 Gravé-réduction à phases altéréduction ou retiréduction**
- 21 Réduction à phase oxique**
- 22 Réduction oxique**
- 23 Réduction à phases oxique et ferroblaste**
- 24 Rédu-psammiton à phase retiréduction**
- 25 Réduction ou retiréduction gravolitiques ovoïdes à phase rétichron**
- 26 Réti-réduction à phase retiréduction**
- 27 Retiréduction**
- 28 Retiréduction à phases ferroblaste et gravolite nodulaire**

Tableau 105 Définitions des hoplexols réductiques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 18	35	3,35 %	42 cm	1470 cm	2,74 %
Type 19	5	0,48 %	48 cm	240 cm	0,45 %
Type 20	9	0,86 %	31 cm	279 cm	0,52 %
Type 21	27	2,58 %	49 cm	1323 cm	2,47 %
Type 22	15	1,43 %	54 cm	810 cm	1,51 %
Type 23	22	2,10 %	36 cm	792 cm	1,48 %
Type 24	10	0,96 %	39 cm	390 cm	0,73 %
Type 25	7	0,67 %	43 cm	301 cm	0,56 %
Type 26	13	1,24 %	84 cm	1092 cm	2,04 %
Type 27	25	2,39 %	54 cm	1350 cm	2,52 %
Type 28	14	1,34 %	53 cm	742 cm	1,38 %
Ensemble	182	17,40 %	48 cm	8789 cm	16,40 %

Tableau 106 Effectif et développement des types d'hoplexols

Les matériaux sont essentiellement réductiques : selon les types, le volume du réducton occupe entre 49 % et 98 % du volume hoplexique. Dans neuf types sur onze le réducton orthique est largement dominant, altéréducton et réducton vertique n'occupant que de très faibles volumes. Dans deux types cependant, le rétiréducton constitue, avec 82 % et 97 % un matériau quasi exclusif.

Les matériaux réductiques s'associent parfois avec des matériaux plus ou moins altérés (altérégolite, altérite, régoaltérite). Les volumes occupés par ces matériaux sont toujours faibles : entre 1 % et 13 %.

La place de « l'associé » est parfois fondamentale dans la caractérisation de certains types.

Dans le type 25, le réducton est la matrice d'un gravolite ovoïde (32 % de gravolite en moyenne). L'association s'explique par la descente dans l'horizon hydromorphe d'un matériau ayant évolué à un certain moment à la surface du sol (caractère « ovoïde »). Le type 20 accueille une phase gravélique importante dans le matériau réductique : les cailloux de quartz non usés occupent 25 % du volume hoplexique. Dans le type 26, des poches rétrichromes apparaissent dans le réducton. Le type 19 se caractérise par un rédupsammiton qui occupe en moyenne 17 % du volume hoplexique.

Le type 24 est formé par l'association entre 50 % de matériaux réductiques et 42 % de psammiton, les sables formant des passées en langue dans les argiles réductiques.

De tous les matériaux présents dans les hoplexols réductiques, les matériaux blastolitiques sont les plus constants. Une phase oxique apparaît dans huit types sur onze avec des fréquences généralement comprises entre 1 et 12 %. Dans le type 22, elle est particulièrement abondante : 28 % du volume hoplexique. Ferroblaste et manganoblaste se rencontrent dans respectivement sept et six types. Les fréquences, toujours faibles, sont comprises entre 1 % et 8 %.

C'est au total, mais avec une importance très variable, 22 matériaux qui participent aux types d'hoplexols rassemblés dans le pôle réductique.

Type	RGA	ALO	ALG	RDO	RDV	RDA	RDR	RTO	RTP	FEO	MAO	PIO	GOO	GON
18	-	-	-	92%	6%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	3%	13%	-	58%	-	-	-	2%	-	2%	-	1%	-	-
20	-	2%	-	42%	-	6%	13%	-	-	2%	1%	1%	-	6%
21	-	-	-	87%	-	3%	-	-	-	-	-	9%	-	-
22	-	1%	-	67%	-	-	-	-	-	-	1%	28%	-	-
23	-	-	-	68%	-	-	-	-	-	8%	6%	12%	-	4%
24	-	-	-	37%	-	3%	10%	1%	1%	3%	-	2%	-	-
25	-	-	4%	31%	-	-	18%	8%	-	4%	2%	-	32%	-
26	-	-	-	49%	5%	-	8%	27%	-	2%	-	1%	2%	-
27	-	-	-	-	-	-	97%	-	-	-	1%	-	-	1%
28	-	-	-	-	-	-	82%	-	-	5%	3%	2%	1%	4%

Type	GAO	PMO	PMD	PMR	STO	STE	STP	ROO
18	-	-	-	-	-	-	-	-
19	1%	-	17%	-	-	-	-	-
20	25%	-	-	-	1%	-	1%	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-
22	1%	1%	-	-	-	-	-	-
23	1%	-	-	-	-	-	-	-
24	1%	42%	-	1%	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	1%	-	-
26	-	2%	-	-	-	-	-	1%
27	-	-	-	-	-	-	-	1%
28	1%	-	-	-	3%	-	-	-

Tableau 107 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.1.4.4. LE PÔLE RÉTICHROME

Le pôle rétichrome rassemble cinq types hoplexols, tous essentiellement formés de rétichron.

**29 Rétichron ou altérétichron ou rédurétichron**  
**30 Rétichron altéritique à phase psammiréducton**  
**31 Rétichron à phase structichron ocre**  
**32 Rétichron gravolitique ovoïde**  
**33 Rétichron à phases ferroblaste et gravolite nodulaire**

Tableau 108 Définitions des hoplexols rétichromes

Sur les 1046 hoplexols de l'infraplexion, seuls 79, soit 7,55% de l'ensemble participent de ce pôle. Dans les cinq types, les effectifs varient de trente dans le type 29 à sept dans le type 33.

Seul le premier type (29) contient quasi exclusivement du rétichron.

Dans le type 30, le matériau s'associe, avec de l'altérite (16 %). Une phase gravelon et un stigme régolite apparaissent alors. Le type 31 se caractérise par l'apparition dans l'hoplexol rétichrome de phases structichromes ocre ou ocre-rouge (14 % et 4 %).

Le matériau constitue parfois un milieu d'accueil du gravolite ovoïde qui, dans le type 32, occupe 28 % du volume hoplexique. Dans le type 33, des phases gravolite nodulaire (11 %) et ferroblastique (8 %) sont présentes dans l'hoplexol rétichrome.

La composition des hoplexols rétichromes est peu variée : sur les 36 matériaux présents dans l'infraplexion, seuls treize occupent plus de 1 % du volume hoplexique.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 29	30	2,87 %	66 cm	1980 cm	3,69 %
Type 30	15	1,43 %	69 cm	1035 cm	1,93 %
Type 31	19	1,82 %	57 cm	1083 cm	2,02 %
Type 32	8	0,76 %	44 cm	352 cm	0,66 %
Type 33	7	0,67 %	39 cm	273 cm	0,51 %
Ensemble	79	7,55 %	60 cm	4723 cm	8,81 %

Tableau 109 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	RGA	ALO	ALG	RTO	RTA	RTR	FEO	GOO	GON	GAO	STO	STC	ROO
29	-	-	-	45%	36%	13%	-	-	-	1%	1%	-	-
30	2%	16%	1%	56%	9%	-	-	1%	1%	6%	2%	-	-
31	-	1%	-	60%	18%	-	-	-	2%	1%	14%	4%	-
32	-	-	-	44%	24%	-	-	28%	1%	3%	-	-	-
33	-	-	-	67%	-	-	8%	2%	11%	1%	7%	2%	1%

Tableau 110 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.1.4.5. LE PÔLE FRAGISTÉRITIQUE

- 34** Fragistérite ou rétifragistérite  
**35** Fragistérite ou rétifragistérite gravolitique ovoïde à phase structichron ocre  
**36** Fragistérite ou rétifragistérite structichromes ocres  
**37** Fragistérite ou rétifragistérite à phases ferroblaste et altéfragistérite  
**38** Fragistérite, alté- ou rétifragistérite gravélique à phase structichron ocre  
**39** Altéfragistérite ou rétifragistérite à phases altérite et fragistérite  
**40** Altéfragistérite structichrome ocre à phase altérite

Tableau 111 Définitions des hoplexols fragistéritiques

Nous avons réuni autour de ce pôle sept types d'hoplexols caractérisés par la prédominance de fragistérite. Ces types, dont l'effectif varie de douze (type 38) à 55 (type 34) représentent 179 hoplexols, 17,12 % du nombre total des hoplexols analysés.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 34	55	5,26 %	53 cm	2915 cm	5,44 %
Type 35	23	2,20 %	54 cm	1242 cm	2,32 %
Type 36	25	2,39 %	51 cm	1275 cm	2,38 %
Type 37	24	2,29 %	51 cm	1224 cm	2,28 %
Type 38	12	1,15 %	47 cm	564 cm	1,05 %
Type 39	23	2,20 %	53 cm	1219 cm	2,27 %
Type 40	17	1,63 %	53 cm	901 cm	1,68 %
Ensemble	179	17,12 %	52 cm	9340 cm	17,42 %

Tableau 112 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	RGO	ALO	ALG	ALF	RDO	RTO	FEO	MAO	PSG	FSO	FSA	FST	GOO	GON
34	-	-	-	-	-	1%	-	-	-	79%	-	18%	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-	1%	54%	-	12%	23%	2%
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66%	-	15%	-	1%
37	-	-	-	-	1%	-	1%	3%	-	48%	-	25%	1%	10%
38	1%	-	-	-	-	1%	1%	-	-	29%	20%	18%	3%	2%
39	-	6%	1%	2%	-	-	-	-	-	7%	59%	22%	-	-
40	-	5%	-	4%	-	3%	-	-	-	1%	59%	4%	-	2%

Type	GAO	PMO	STR	STO	STC
34	-	-	-	1%	-
35	1%	-	1%	5%	-
36	1%	-	1%	15%	-
37	1%	-	-	2%	1%
38	16%	-	1%	7%	-
39	-	-	-	1%	1%
40	2%	2%	-	16%	1%

Tableau 113 Composition moyenne des types d'hoplexols

Les sept types se définissent par le caractère dominant du fragistérite, qu'il soit orthique ou intergrade (altéfragistérite et rétifragistérite).

Dans les quatre premiers types, altérite et réti-altérite sont associés. La part de leur volume varie entre 66 % et 97 %. Dans le type 34, les matériaux fragistéritiques sont exclusifs. Ailleurs, ils apparaissent associés à des matériaux secondaires : à du gravolite ovoïde (type 35), du structichron ocre (type 36) ou du gravolite nodulaire (type 36). La part moyenne des matériaux associés dans ces trois types d'hoplexols est respectivement de 23 %, 15 % et 10 %.

Dans le type 38, les trois modalités fragistéritiques peuvent être présentes. Elles sont dans tous les cas associées à une phase gravelon dont la part dans le volume hoplexique est en moyenne de 16 %.

Le sixième type se caractérise par une association d'altéfragistérite et de rétifragistérite dans laquelle le premier est dominant. Une phase altérite est présente.

Le dernier type est formé d'une matrice altéfragistéritique dans laquelle les phases et stigmes sont particulièrement nombreux : l'altérite modal représente 9 % du volume hoplexique tandis que le structichron ocre occupe 16 % des volumes.

#### 3.1.4.6. LE PÔLE PÉTROSTÉRITIQUE

Quatre types d'hoplexols réunissant 76 hoplexols (soit 7,26 % de l'ensemble des hoplexols analysés) participent de ce pôle pétrostéritique. D'un type à l'autre, les effectifs varient de six dans le type 43 à 32 dans le type 41.

<b>41 Pétrostérite gravolitique</b>
<b>42 Pétrostérite gravolitique à phase structichron ocre</b>
<b>43 Pétrostérite gravolitique à phase structichron rouge</b>
<b>44 Pétrostérite gravéaltérétichrome</b>

Tableau 114 Définitions des hoplexols pétrostéritiques

Dans tous les cas, la proportion de pétrostérite dans les hoplexols est très largement dominante. Le volume pétrostéritique moyen est compris entre 80 % et 97 %.

Une dichotomie essentielle sépare les types 41, 42 et 43 du type 44.

Les premiers sont essentiellement composés de pétrostérite gravolitique, le second se caractérise par la prédominance de la variante gravéaltérétichrome. Les deux variantes s'excluent dans les hoplexols : le mode d'occurrence du stigme pétrostérite gravolitique qui peut apparaître dans le type 44 est davantage géomorphologique, (petits blocs, issus du démantèlement d'une cuirasse gravillonnaire, repris dans une matrice indurée vacuolaire) que pédologique, (induration en place d'un matériau pédologique).

Si dans le type 41 le pétrostérite est quasiment exclusif, dans les types suivants sont notées des phases structichromes, ocre pour le type 42, rouge pour le type 43 dont les fréquences moyennes sont de 11 % et 9 %.

Le type 44 est plus composite. La composition moyenne fait apparaître des passées structichromes variées, rouges, ocres, ocre-rouge, comprenant elles-mêmes parfois des phases gravolitiques ou gravéliques. Bien que ces matériaux s'excluent mutuellement, nous n'avons pas jugé bon de les utiliser pour élaborer de nouveaux types. Il aurait cependant été possible de subdiviser le pétrostérite gravéaltérétichrome de la même façon que nous avons subdivisé les hoplexols caractérisés par le pétrostérite gravolitique.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 41	32	3,06 %	50 cm	1600 cm	2,98 %
Type 42	16	1,53 %	55 cm	880 cm	1,64 %
Type 43	6	0,57 %	50 cm	300 cm	0,56 %
Type 44	22	2,10 %	45 cm	990 cm	1,85 %
Ensemble	76	7,26 %	50 cm	3770 cm	7,03 %

Tableau 115 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	MAO	PSG	PSA	GOO	GON	GAO	STR	STO	STC	ROO
41	-	97%	-	-	-	-	-	1%	-	1%
42	-	81%	-	3%	-	1%	3%	11%	-	-
43	-	89%	-	-	-	-	9%	-	2%	-
44	1%	3%	80%	1%	4%	4%	2%	3%	1%	-

Tableau 116 Composition moyenne des types d'hoplexols

Les associés du pétrostérite sont peu nombreux. Les matériaux régolitiques, altéritiques, réductiques ou réticchromes n'apparaissent jamais dans ces types d'hoplexols.

#### 3.1.4.7. LE PÔLE GRAVOLITIQUE

Le pôle gravolitique rassemble, du type 45 au type 50, six types d'hoplexols tous caractérisés par l'abondance du gravolite. 48 hoplexols (4,59 % de l'ensemble) sont partagés entre ces types selon des proportions très variables : un seul hoplexol dans le type 46, quinze dans le type 45.

- 45 Grapolite ovoïde structichrome ocre**  
**46 Grapolite ovoïde structichrome ocre-rouge à phase grapolite nodulaire**  
**47 Grapolite ovoïde structichrome rouge**  
**48 Grapolite nodulaire structichrome à phases grapolite ovoïde et régolite**  
**49 Grapolite ovoïde à phases fragistérîte, structichron ocre-rouge, réticron et réducton**  
**50 Régoaltérîte grapolitique nodulaire et réductique à phase ferroblaste**

Tableau 117 Définitions des hoplexols grapolitiques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 45	15	1,43 %	40 cm	600 cm	1,12 %
Type 46	1	0,10 %	33 cm	33 cm	0,06 %
Type 47	9	0,86 %	60 cm	540 cm	1,01 %
Type 48	5	0,48 %	34 cm	170 cm	0,32 %
Type 49	4	0,38 %	71 cm	284 cm	0,53 %
Type 50	14	1,34 %	49 cm	686 cm	1,28 %
Ensemble	48	4,59 %	48 cm	2313 cm	4,32 %

Tableau 118 Effectif et développement des types d'hoplexols

La différenciation typologique est fondée sur la prédominance de l'une ou l'autre des variantes grapolitiques (ovoïde pour les types 45, 46, 47 et 50, nodulaire pour les types 48 et 50). Les types se partagent selon les matrices.

Le grapolite ovoïde apparaît, soit dans une matrice structichrome ocre (type 45), ocre-rouge (type 46), rouge (type 47), soit dans un contexte complexe où s'interpénètrent des phases réductiques, réticchromes, fragistéritiques et structichromes (type 49).

Les hoplexols grapolitiques noduleux à matrice structichrome, quelle qu'en soit la variante, sont regroupés en un seul type. A ce type 48 dans lequel le grapolite peut être considéré comme résiduel s'oppose un grapolite nodulaire à matrice régoaltéritique ou réductique (type 50) où le matériau est sans doute fonctionnel.

Type	RGO	RGA	ALO	ALG	ALD	RDO	RTO	RTA	FEO	MAO	PIO	PSG	PSA	FSO
45	-	-	-	-	-	-	1%	1%	-	1%	-	1%	-	-
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2%	1%	1%
48	9%	-	1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	-	3%	-	-	3%	6%	8%	-	-	-	-	3%	-	14%
50	-	-	1%	33%	-	25%	-	-	6%	-	2%	-	-	-

Type	GOO	GON	GAO	PMO	STR	STO	STC
45	61%	4%	2%	4%	-	25%	1%
46	65%	15%	-	-	-	-	20%
47	57%	3%	3%	-	33%	-	-
48	8%	43%	6%	-	14%	19%	-
49	49%	-	4%	-	-	-	11%
50	1%	26%	1%	2%	-	2%	-

Tableau 119 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.1.4.8. LE PÔLE GRAVÉLIQUE

Réunissant deux types d'hoplexols gravéliques, le pôle rassemble dix-sept hoplexols, soit 1,62 % de l'ensemble des hoplexols de l'infraplexion. Une phase gravélique apparaît parfois dans des hoplexols appartenant à d'autres pôles. N'apparaissent ici que les structures dans lesquelles le gravelon occupe plus de 50 % du volume hoplexique.

- 51 Gravelon grapolitique nodulaire à phases ferroblaste, structichron rouge ou eutrophe**  
**52 Gravelon structichrome ocre à phases altérîte ou pétrostérîte grapolitique**

Tableau 120 Définitions des hoplexols gravéliques

Le premier type associe un gravelon (52 %) et un grapolite nodulaire (16 %) dans une matrice structichrome variée (rouge, ocre, ocre-rouge ou eutrophe).

Dans le second type, l'association se réalise avec un pétrostérite gravolitique fragmenté dans une matrice structichrome ocre. Une phase altéritique est parfois décrite.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 51	8	0,76 %	30 cm	240 cm	0,45 %
Type 52	9	0,86 %	41 cm	369 cm	0,69 %
Ensemble	17	1,62 %	36 cm	609 cm	1,14 %

Tableau 121 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	RGA	ALO	RTO	FEO	PSG	FSO	GOO	GON	GAO	PMO	STR	STO	STE	STC
51	2%	-	4%	6%	-	-	-	16%	52%	1%	8%	2%	5%	5%
52	3%	10%	2%	-	10%	2%	1%	1%	50%	2%	-	17%	-	2%

Tableau 122 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.1.4.9. LE PÔLE PSAMMITIQUE ET RÉDUPSAMMITIQUE

Cent quarante-quatre hoplexols dont le matériau principal (ou déterminant) est, soit psammitique, soit rédupsammitique, appartiennent à ce pôle et constituent 13,77 % de l'ensemble des hoplexols de l'infraplexion. Ces hoplexols se partagent en neuf types dont l'effectif varie de sept à 33.

<b>53 Psammiton</b>
<b>54 Psammiton à phases gravolite ovoïde et structichron ocre-rouge</b>
<b>55 Psammiton à phases ferroblaste, rétipsammiton ou rédupsammiton</b>
<b>56 Psammiton à phases gravelon et gravolite nodulaire</b>
<b>57 Rétichron psammitique à phases psammiton, gravelon et rétichron</b>
<b>58 Rétipsammi-gravelon psammitique</b>
<b>59 Rédupsammiton</b>
<b>60 Rédupsammiton à phase oxique</b>
<b>61 Rédupsammiton à phases ferroblaste et rétichron</b>

Tableau 123 Définitions des hoplexols psammitiques

Quatre types, à dominante psammitique, (type 53, 54, 55 et 56) rassemblent plus de la moitié des hoplexols (89). Trois types d'hoplexols sont essentiellement rédupsammitique et réunissent 35 hoplexols. Deux types, particulièrement complexes, associent des matériaux dont le caractère psammitique apparaît en orthotype ou en intergrade secondaire mais, en tout état de cause, demeure dominant.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 53	33	3,15 %	42 cm	1386 cm	2,59 %
Type 54	23	2,20 %	37 cm	851 cm	1,59 %
Type 55	19	1,82 %	36 cm	684 cm	1,28 %
Type 56	14	1,34 %	39 cm	546 cm	1,02 %
Type 57	13	1,24 %	45 cm	585 cm	1,09 %
Type 58	7	0,67 %	38 cm	266 cm	0,50 %
Type 59	14	1,34 %	44 cm	616 cm	1,15 %
Type 60	11	1,05 %	40 cm	440 cm	0,82 %
Type 61	10	0,96 %	42 cm	420 cm	0,78 %
Ensemble	144	13,77 %	40 cm	5794 cm	10,82 %

Tableau 124 Effectif et développement des types d'hoplexols

Parmi les types psammitiques orthiques, le type 53 où le matériau est exclusif se distingue nettement des trois types 54, 55 et 56 caractérisés par des phases importantes (phase gravolite ovoïde ou oxique dans le premier phase ferroblastique dans le deuxième, phase gravelon et/ou gravolite nodulaire dans le dernier).

Dans les trois types déterminés par le rédupsammiton, nous avons distingué un type 59 où le matériau est quasi exclusif. Dans un second, le rédupsammiton constitue le milieu d'accueil d'une phase oxique (type 60). Le type 61 juxtapose un rédupsammiton toujours dominant (72%), un rétichron (13 %) et une phase ferroblastique éventuelle.

Type	RDO	RTO	RTP	RTA	FEO	PIO	GOO	GON	GAO	PMO	PMD	PMR	STC	ROO
53	-	-	1%	-	-	-	-	-	-	96%	-	1%	1%	1%
54	-	-	-	-	1%	9%	13%	1%	-	66%	1%	-	-	-
55	1%	1%	-	-	11%	-	3%	4%	-	66%	5%	8%	-	-
56	-	1%	-	-	2%	-	-	5%	9%	76%	4%	-	1%	1%
57	1%	5%	56%	3%	1%	1%	-	1%	5%	22%	4%	2%	-	-
58	-	-	34%	-	-	-	-	-	45%	20%	-	1%	-	-
59	-	-	-	-	1%	-	-	-	1%	-	95%	-	2%	1%
60	-	-	-	-	-	9%	-	-	1%	-	88%	-	1%	1%
61	-	13%	-	-	7%	1%	-	4%	1%	2%	72%	-	1%	1%

Tableau 125 Composition moyenne des types d'hoplexols

Les types 57 et 58 se caractérisent par la présence dominante ou abondante de réticron psammitique.

Dans le type 57, le matériau occupe en moyenne 56 % du volume hoplexique. Il est associé à des passées psammitiques modales qui représentent 28 % du volume.

Les proportions restent identiques dans le type 58, 34 % de réticron psammitique, 21 de psammiton modal, mais apparaît une phase gravelon, dominante, bien que ne dépassant pas le seuil des 50 %.

### 3.1.4.10. LE PÔLE HYPOSTRUCTICHROME

Comme nous l'avons souligné plus haut, le structichron est un matériau caractéristique du métaplexion inférieur. Néanmoins, lorsque un hoplexol dans lequel le matériau est dominant se situe sous un hoplexol caractéristique de l'infraplexion (en général hoplexol pétrostéritique, gravélique ou gravolitique), l'hoplexol structichrome se classe parmi les structures infraplexiques.

Parmi les 1046 hoplexols de l'infraplexion, dix-huit appartiennent à ce pôle hypostructichrome. Nous en avons restreint les types.

Un premier type (62) rassemble les hoplexols où les matériaux structichromes sont exclusifs. Ils sont formés, soit de structichron ocre ou ocre-rouge, soit de structichron rouge. Dans ce dernier cas peut apparaître une phase altéritique.

Dans un second type, les trois variantes structichromes contiennent une phase gravolitique ovoïde ou nodulaire.

**62 Structichron ocre, ocre-rouge ou rouge**

**63 Structichron ocre, ocre-rouge ou rouge à phase gravolite ovoïde ou nodulaire**

Tableau 126 Définitions des hoplexols hypostructichromes

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 62	11	1,05 %	58 cm	638 cm	1,19 %
Type 63	7	0,67 %	40 cm	280 cm	0,52 %
Ensemble	18	1,72 %	51 cm	918 cm	1,71 %

Tableau 127 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	ALO	RDO	RTO	FEO	MAO	PIO	PSG	FSO	GOO	GON	GAO	STR	STO	STC
62	6%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2%	32%	24%	34%
63	4%	1%	2%	2%	2%	1%	1%	3%	14%	7%	2%	14%	28%	19%

Tableau 128 Composition moyenne des types d'hoplexols

## 3.2. L'ANALYSE DES HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION INFÉRIEUR

### 3.2.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

#### 3.2.1.1. LES INDIVIDUS

1635 hoplexols appartenant au métaplexion inférieur ont été étudiés.



### 3.2.1.2. LES VARIABLES

#### 3.2.1.2.1. Les matériaux

Pendant la phase d'analyse statistique initiale, nous avons décrit la répartition dans les hoplexols de 34 matériaux. Dix-sept de ces corps naturels sont des matériaux orthiques, huit constituent des intergrades, neuf sont des variantes majeures.

Après avoir regroupé, au sein de matériaux modaux, certaines composantes à l'occurrence très faible, des 34 matériaux initiaux, nous avons retenu 27 matériaux d'analyse.

Statistiques élémentaires		Analyses multivariées	
Variables initiales	Code	Variables	Code
01 Régolite	RGO	01 Régolite	RGO
02 Altérégolite	RGA	02 Altérégolite	RGA
03 Altérite	ALO	03 Altérite	ALO
04 Régoaltérite	ALG	04 Altérite intergrade	ALX
05 Rétialtérite	ALT		
06 Réducton	RDO	05 Réducton	RDO
07 Rétichron	RTO	06 Rétichron modal	RTX
08 Altérétichron	RTA		
09 Rédurétichron	RTR		
10 Ferroblaste	FEO	07 Ferroblaste	FEO
11 Manganoblaste	MAO	08 Manganoblaste	MAO
12 Phase oxique	PIO	09 Phase oxique	PIO
13 Pétrostérite	SRO	10 Pétrostérite	SRO
14 Fragistérite	FSO	11 Fragistérite	FSO
15 Gravalite ovoïde	GOO	12 Gravalite ovoïde	GOO
16 Gravalite nodulaire	GON	13 Gravalite nodulaire	GON
17 Gravelon	GAO	14 Gravelon	GAO
18 Psammiton	PMO	15 Psammiton modal	PMX
19 Psammiton dyscrophe	PMY	16 Psammiton dyscrophe	PMY
20 Rédupsammiton	PMD		
21 Rétipsammiton	PMR		
22 Structichron rouge	STR	17 Structichron rouge	STR
23 Structichron ocre	STO	18 Structichron ocre modal	STX
24 Structichron psammitique	STP		
25 Structichron brun ou eutrophe	STE	19 Structichron brun ou eutrophe	STE
26 Structichron dyscrophe	STY	20 Structichron dyscrophe	STY
27 Structichron ocre-rouge	STC	21 Structichron ocre-rouge	STC
28 Humite	HUO	22 Humite modal	HUX
29 Humite psammitique	HUP		
30 Appumite	APO	23 Appumite	APO
31 Appumite psammitique	APP	24 Appumite psammitique	APP
32 Mélanumite	MEO	25 Mélanumite	MEO
33 Rhizophyse	ROO	26 Rhizophyse	ROO
34 Rhizagé	RAO	27 Rhizagé	RAO

Variables agglomérées :

**ALX** = ALG + ALT, **RTX** = RTO + RTA + RTR, **PMX** = PMO + PMR + PMD, **STX** = STO + STP

**HUX** = HUO + HUP

Tableau 129 Composantes naturelles du métaplexion inférieur

Parmi les 27 matériaux d'analyse, treize sont des matériaux orthiques, huit des variantes majeures, un matériau est un intergrade. Cinq de ces variables sont des matériaux modaux. Trois d'entre eux réunissent, autour de matériaux modaux, (rétichron, psammiton, humite) des intergrades (altérétichron, rédurétichron, rédupsammiton, rétipsammiton) et des variantes majeures (humite psammitique). Une variante modale rassemble structichron ocre et structichron psammitique tandis qu'un altérite intergrade modal est constitué par la réunion du régoaltérite et du rétialtérite. La matrice soumise à l'analyse comprend donc 27 variables d'origine accompagnées de 27 variables duales.

### 3.2.1.2.2. L'épaisseur

L'analyse des données statistiques concernant le développement des hoplexols du métaplexion inférieur produit des résultats pertinents. Rares sont en effet les effets « parasites » dus à l'insuffisance de la profondeur des fosses : la quasi-totalité des hoplexols sont perçus dans leur intégralité.

Moyenne : 24,84 cm	Somme : 40620 cm
Écart-type : 23,20 cm	Coefficient de variation : 93,4 %

Tableau 130 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur

Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence	Classe d'épaisseur	Nombre	Fréquence
1 à 5 cm	209	12,78 %	71 à 80 cm	23	1,41 %
6 à 10 cm	331	20,24 %	81 à 90 cm	16	0,98 %
11 à 15 cm	268	16,39 %	91 à 100 cm	14	0,86 %
16 à 20 cm	164	10,03 %	101 à 110 cm	9	0,55 %
21 à 25 cm	108	6,61 %	111 à 120 cm	7	0,43 %
26 à 30 cm	100	6,12 %	121 à 130 cm	2	0,12 %
31 à 35 cm	59	3,61 %	131 à 140 cm	2	0,12 %
36 à 40 cm	82	5,02 %	141 à 150 cm	0	0,00 %
41 à 45 cm	56	3,43 %	151 à 160 cm	1	0,06 %
46 à 50 cm	64	3,91 %	161 à 170 cm	0	0,00 %
51 à 60 cm	71	4,34 %	171 à 180 cm	1	0,06 %
61 à 70 cm	48	2,94 %	Ensemble	1635	100,00 %

Tableau 131 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes

L'épaisseur moyenne des hoplexols est égale à 24,8 cm, la médiane s'établissant autour de 15 cm. L'étendue est considérable puisqu'elle avoisine les 180 cm. La répartition des hoplexols est très dissymétrique, concentrée autour des faibles valeurs. 66,1 % des hoplexols sont répartis dans une étendue de 24 cm (comprise entre 1 et 25 cm), 33,95 % dans une étendue de 155 cm. Écart-type et coefficient de variation (23,2 cm et 93,4 %) sont caractérisés par des valeurs élevées qu'expliquent les très fortes épaisseurs atteintes par quelques hoplexols.

## 3.2.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

### 3.2.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Les valeurs propres des six premiers axes factoriels, ici exprimées en pourcentage de l'inertie totale de la matrice, quoique faibles, sont nettement plus importantes que celles que nous avons examinées dans l'analyse de l'infraflexion (pourcentage cumulé au sixième facteur égal à 47,73 % contre 32,20%). Ceci traduit une plus grande interdépendance des matériaux au sein des hoplexols. Les écarts entre les valeurs propres sont par contre toujours très faibles.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 8,40 %	
F2 8,22 %	16,62 %
F3 8,00 %	24,62 %
F4 7,73 %	32,35 %
F5 7,70 %	40,05 %
F6 7,68 %	47,73 %

Tableau 132 Inertie des facteurs

### 3.2.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

#### 3.2.2.2.1. Le premier facteur

Le premier facteur est essentiellement expliqué par l'appumite : la contribution du matériau est de 53,8 %. La contribution au facteur du second matériau déterminant, le structichron ocre modal, est nettement inférieure : 9,9 %. Ces deux variables sont par ailleurs

bien corrélées à l'axe mais la corrélation est particulièrement forte avec l'appumite (90,6 %), moins forte, mais toujours nette, avec le structichron ocre modal (15,0 %).

Appumite	53,8 %	Appumite	90,6 %
Structichron ocre modal	9,9 %	Structichron ocre modal	15,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 133 Caractéristiques de l'axe I

De part et d'autre de l'origine de l'axe, l'appumite, très isolé, s'oppose à un groupe de matériaux dans lequel les coordonnées les plus éloignées concernent le mélanumite, l'appumite psammitique, la phase oxique, le psammiton dyscrophe, le réducton. Le structichron ocre modal participe de ce groupe.

L'opposition entre appumite et structichron ocre modal peut être interprétée comme l'antagonisme entre les processus ascendants de la pédoturbation et de la pédoplasation, responsables de l'homogénéisation structichrome à partir d'altérite, voire de matériaux anciennement hydromorphes et des processus essentiellement descendants responsables de la production d'appumite à partir du structichron. Parmi ces mécanismes, sont distingués des processus de dégradation des structures pédologiques s'accompagnant d'une diminution de la perméabilité, des processus de lessivage ou d'appauvrissement dont résulte une forte augmentation des teneurs en sables des appumites.

L'essentiel de ces mécanismes fonctionne en milieu bien aéré, sur les interfluves et les versants. A la production d'appumite s'opposent alors les dynamiques de bas de versant ou de bas-fonds, responsables de la production de matériaux hydromorphes ou colluviaux (mélanumite, appumite psammitique, phase oxique, psammiton dyscrophe).

#### 3.2.2.2. Le deuxième facteur

Le mélanumite détermine presque exclusivement le deuxième axe factoriel (contribution au facteur de 93 %) et, réciproquement, est presque totalement expliqué par le deuxième facteur (coefficient de corrélation égal à 95,0 %).

Mélanumite	93,0 %	Mélanumite	95,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 134 Caractéristiques de l'axe II

Sur le deuxième axe, cette variable, très isolée s'oppose à l'ensemble des matériaux. Parmi ceux-ci, les plus éloignés sont de nature particulièrement variée (structichron ocre modal, réticron modal, manganoblaste).

Le mélanumite, riche en matières organiques, aux structures fondues et aux textures lourdes, caractérise des hoplexols localisés en bas-fonds ou en plaines alluviales, est essentiellement lié aux milieux hydromorphes. Il s'oppose cependant aux autres matériaux que l'on peut rencontrer dans ces milieux car il est quasi exclusif dans les hoplexols du métaplexion inférieur où il se présente et repose directement sur des hoplexols de l'infraplexion.

#### 3.2.2.3. Le troisième facteur

L'appumite psammitique se caractérise par une très faible teneur en matières organiques corrélée à une texture particulièrement sableuse. Ce matériau explique à lui seul 76,2 % de l'inertie totale du troisième facteur. Réciproquement la plus grande part de sa variance est prise en compte par l'axe factoriel (coefficient de variation égal à 76,2 %).

Appumite psammitique	76,2 %	Appumite psammitique	76,2 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 135 Caractéristiques de l'axe III

Relativement isolé sur le demi axe gauche, l'appumite psammitique s'associe néanmoins au psammiton dyscrophe. Le réducton, l'humite modal et le structichron eutrophe forment sur ce demi axe un ensemble cohérent. Sur le demi axe droit, les matériaux les plus éloignés de l'origine de l'axe sont le mélanumite et les structichrons ocre modal et dyscrophe.

Formé à partir de matériaux colluviaux, l'appumite psammitique contraste, d'une part, avec les matériaux issus des évolutions pédologiques en interfluves ou versants (structichrons

ocre et dyscrophe, appumite orthique) et d'autre part, avec les matériaux hydromorphes de surface à texture argileuse ou limoneuse (mélanumite). L'appumite psammitique résulte essentiellement de l'enrichissement en matière organique et d'un lessivage accru des argiles transformant un psammiton dyscrophe. L'examen des hoplexols appumitiques psammitiques montre qu'il n'existe dans ces structures ni phases, ni stigmes réductiques.

Dans les sols sur roches vertes apparaissent des hoplexols structichromes eutrophes : s'y observent des phases réductiques vertiques ou des stigmes régolitiques mélanocrates. Des hoplexols humitiques en surface renferment des phases structichromes eutrophes. L'association « structichron eutrophe, régolite, réducton et humite » se reproduit sur plusieurs axes.

### 3.2.2.2.3. Le quatrième facteur

Il est essentiellement déterminé par l'occurrence de matériaux dyscrophes (structichron et psammiton). Ces matériaux contribuent à 50,9 % de l'inertie du facteur. Le structichron ocre modal joue un rôle non négligeable dans la définition du facteur : la contribution est égale à 23,9 %. La corrélation à l'axe des structichrons est particulièrement nette : les coefficients de corrélation des structichrons dyscrophe et ocre modal sont de 62,8 % et de 34,4%.

Structichron dyscrophe	40,4 %	Structichron dyscrophe	62,8 %
Structichron ocre modal	23,9 %	Structichron ocre modal	34,4 %
Psammiton dyscrophe	10,5 %		
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 136 Caractéristiques de l'axe IV

Sur l'axe, structichron et psammiton dyscrophes s'opposent à un groupe formé par l'humite modal, le structichron ocre modal, le réticron modal, le manganoblaste, le structichron eutrophe et l'altérite modal.

Il est possible de considérer les matériaux dyscrophes comme des intergrades entre psammiton et structichron d'une part, appumite et appumite psammitique d'autre part. S'exercent sur ces matériaux, des processus de déferrallitisation, responsable de la décoloration du plasma structichrome par décomplexation et mobilisation du fer, des processus de lessivage entraînant en profondeur les particules argileuses et facilitant la pénétration de matière organique.

### 3.2.2.2.5. Le cinquième facteur

Le psammiton dyscrophe, associé à l'humite modal, définit encore le cinquième axe. La contribution au facteur de ces deux matériaux est de 39,2 et de 44,5 %.

Ces deux matériaux sont fortement corrélés au facteur : coefficient de corrélation de 47,4 % pour l'humite modal, de 40,4 % pour le psammiton dyscrophe.

Sur les demis axes représentant le facteur, ces deux variables sont associées et se localisent à l'extrémité du demi axe droit. Elles s'opposent à l'appumite psammitique situé sur l'extrémité du demi axe gauche. Les autres matériaux sont localisés autour de l'origine de l'axe. Cependant, un groupe se distingue vers la droite, formé du structichron eutrophe, du régolite, de l'altérite, du réducton, de la phase oxique et du psammiton.

Humite modal	44,5 %	Humite modal	47,4 %
Psammiton dyscrophe	39,2 %	Psammiton dyscrophe	40,4 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 137 Caractéristiques de l'axe V

L'humite constitue, avec l'appumite psammitique un matériau humifère fréquemment observé sur psammiton. L'humite et le psammiton dyscrophe peuvent s'associer au sein de certains hoplexols. Plus riche en matière organique que l'appumite, moins argileux que le mélanumite, l'humite caractérise souvent des milieux où le lessivage joue peu (partie centrale des plaines et des bas-fonds), où, sous un couvert arboré abondant, une litière épaisse approvisionne régulièrement le matériau en matière organique.

### 3.2.2.2.6. Le sixième facteur

Le sixième facteur est essentiellement expliqué par les deux variables, psammiton dyscrophe et humite modal, dont nous venons de constater le rôle dans l'élaboration du facteur

V. Les contributions sont remarquables : 43,0 % et 34,2 % et les deux variables sont aussi fortement corrélées au facteur (coefficients de variation égaux à 44,2 % et 36,3 %).

Cependant, si sur l'axe V, les deux variables sont associées, sur l'axe VI, elles sont parfaitement opposées. Sur le demi axe droit, le psammiton dyscrophe entraîne dans sa mouvance structichron ocre modal, réticron, altérite et quelques matériaux caractéristiques des milieux hydromorphes. Sur le demi axe gauche, l'humite modal est nettement isolé. Se rattache au matériau, mais assez proche de l'origine de l'axe, un groupe dans lequel figurent structichron eutrophe, régolite et altérérolite. Cet ensemble est formé par des matériaux caractéristiques des sols bruns eutrophes tropicaux développés sur roches vertes ou des sols lithiques sur granites. Sur de tels sols, l'humite est le matériau humifère dominant.

Psammiton dyscrophe	43,0 %	Psammiton dyscrophe	44,2 %
Humite modal	34,2 %	Humite modal	36,3 %
Structichron ocre modal	7,8 %	Structichron ocre modal	11,6 %
Structichron dyscrophe	7,5 %	Structichron dyscrophe	11,1 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 138 Caractéristiques de l'axe VI

L'analyse des localisations nous montrera que l'humite se partage en deux pôles, l'un hydromorphe et lié à l'existence de végétation sempervirente, l'autre rocheux, localisé sur des pentes fortes. Dans les secteurs accidentés, le feu passe mal et le sol s'enrichit en matière organique à partir d'une litière qui échappe en grande partie à la carbonisation.

Une roche-mère plus ou moins schisteuse ou volcanique et basique (schistes à amphiboles par exemple) ou encore peu altérée (front d'altération à faible profondeur) explique une forte teneur en argile de l'ensemble des altérations au sommet desquelles se développe le matériau.

### 3.2.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

Sur les plans définis par les axes factoriels pris deux à deux, les nuages de points formés par les variables ne se discriminent que très peu. En règle générale, une ou deux variables s'isolent dans les secteurs excentrés tandis qu'un nuage rassemblant l'essentiel des matériaux s'observent à la conjonction des axes.

#### 3.2.2.3.1. Axes I et II

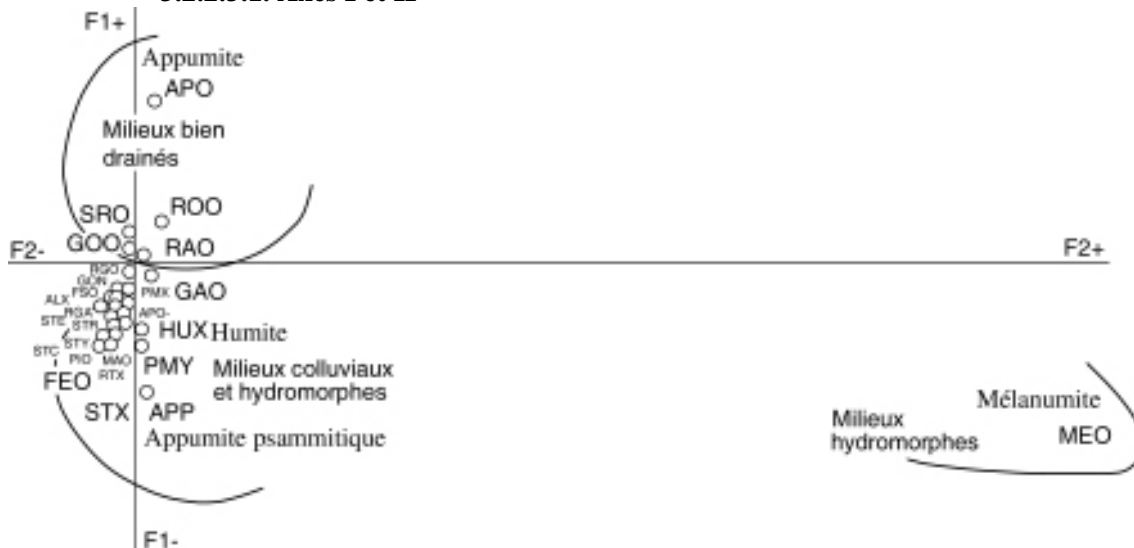


Figure 5 Métaplexion inférieure : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

Sur le plan formé par les facteurs I et II, trois variables se répartissent en opposition, appumite orthique, appumite psammitique et mélanumite tandis qu'un nuage compact rassemble vers le centre les 24 autres matériaux.

Dans ce nuage, un partage apparaît entre des matériaux caractéristiques de milieux bien drainés (pérostérite, gravolite orthique, régolite, ...) orientés vers le pôle appumitique orthique

#### 3.2.2.3.2. Axes III et IV

Figure 1 is a scatter plot showing the distribution of 25 mineral assemblages (PMX, STY, RAO, SRO, GOO, MEO, PIO, APO, RGO, STE, HUX, etc.) in a two-dimensional space defined by axes F3- to F4+ and F3- to F4-. The plot is divided into regions labeled 'Psammiton dyscrophe', 'Milieux colluviaux', 'Appumite psammitique', 'Milieux rocheux mélanocrates', 'Structichron vertique', 'Humite', 'Milieux hydromorphes', and 'Hoplexols moyens' and 'Hoplexols inférieurs'.

Sur le plan formé par les troisième et quatrième facteurs, quatre variables s'opposent : appumite psammitique et mélanumite sur l'horizontal, psammiton dyscrophe et humite modal sur le plan vertical. Du nuage central se dissocie nettement le structichron dyscrophe dont la position est alors intermédiaire entre le psammiton dyscrophe et le mélanumite. Vers la base du plan, un groupe formé par quatre variables se localise sur la diagonale qui, à partir du centre, sépare l'humite modal du mélanumite. Deux de ces variables, le réticron, le manganoblaste sont à rattacher au mélanumite, les deux autres, le structichron ocre-modal et l'altérite, participent d'hoplexols humitiques. Un partage identique peut être effectué sur les variables se situant sur la base gauche du plan : psammiton et phase oxique tendent vers l'appumite psammitique tandis que le structichron eutrophe, le régolite et le réducton s'inclinent vers l'humite modal.

Tableau 139 Contributions cumulées, facteurs I à VI

Sur le plan formé par les axes V et VI, trois matériaux forment les pointes d'un triangle : humite, psammiton dyscrophe et appumite psammitique. Au centre, un nuage rassemble l'essentiel des points. Un nuage secondaire s'extrait cependant de la nébuleuse. Caractérisé par le



hoplexols dans lesquels le matériau est absent. La deuxième coupure intervient très haut dans la hiérarchie et sépare les hoplexols appumitiques orthiques de l'ensemble des hoplexols. La troisième dichotomie partage dans le groupe « résiduel » précédent les hoplexols appumitiques psammitiques de l'ensemble des hoplexols du groupe...

En s'en tenant aux classes dont la dispersion est mesurée par un indicateur d'inertie supérieur à 75 % de l'inertie totale du nuage formé par les 1635 hoplexols, ce sont huit classes qui peuvent être retenues.

Classe A	Appumite psammitique
Classe B	Psammiton dyscrophe
Classe C	Humite
Classe D	Structichron ocre exclusif à profus, gravolite abondant à absent
Classe E	Structichron eutrophe, rouge ou ocre-rouge exclusif à profus, gravolite ou régolite ou altérite abondants à absents
Classe F	Structichron dyscrophe exclusif à profus, gravolite abondant à absent
Classe G	Appumite exclusif à profus, gravolite abondant à absent
Classe H	Mélanumite

Tableau 140 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	67	4,10 %	E	331	20,25 %
B	26	1,59 %	F	393	24,04 %
C	38	2,33 %	G	456	27,88 %
D	308	18,83 %	H	16	0,98 %

Tableau 141 Nombre et fréquence des hoplexols par classes provisoires

Les effectifs sont très inégaux : ils sont compris entre seize (classe G) et 456 hoplexols (classe G). En outre, le nombre des variables caractéristiques fluctue fortement d'une classe à l'autre. Si une seule variable permet l'identification de la moitié des classes (appumite psammitique, psammiton dyscrophe, humite, mélanumite), ces quatre classes ne comprennent que 9,0 % des hoplexols. Dans certaines classes aux effectifs particulièrement forts, c'est une demi-douzaine de variables (qui ont, en outre, la propriété de s'exclure mutuellement) qu'il est nécessaire de prendre en compte pour identifier la structure.

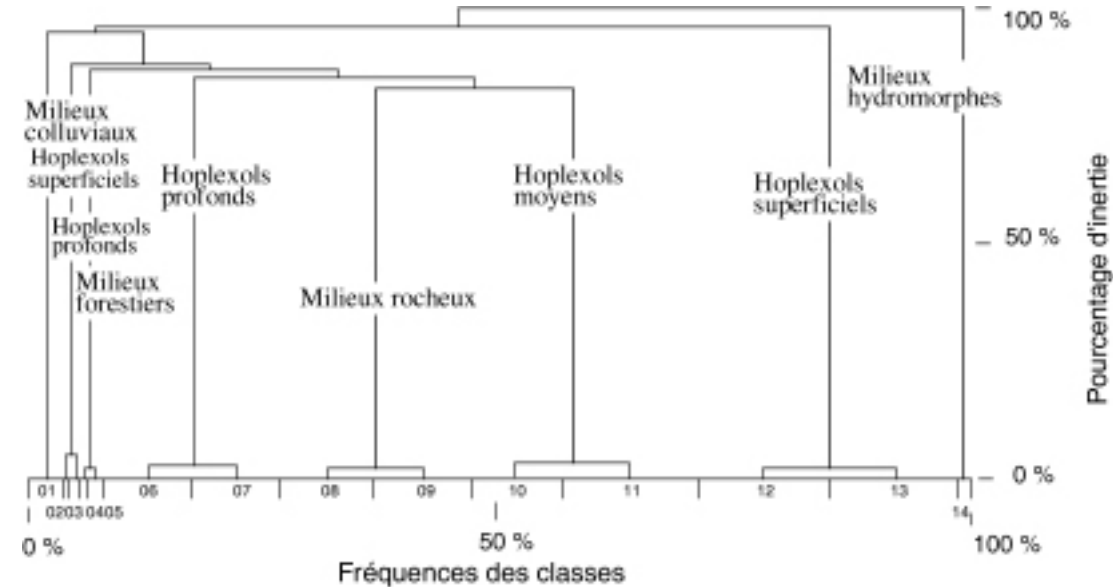


Figure 8 Arbre indicé de la classification des hoplexols du métaplexion inférieur

En recherchant le niveau le plus bas de la lisibilité de l'organigramme (inertie inférieure à 5 %), nous ne pouvons faire apparaître que quatorze classes. A l'exception d la première et de la huitième classe, les classes précédentes sont partagées en deux. Ce partage s'effectue, soit sur la part de la variable caractéristique dans le volume hoplexique (exclusif, profus, abondant), soit



sur un tri porté sur des matériaux secondaires (structichron ocre sans gravolite dans la classe 06, avec gravolite dans la classe 07). Mais ces classes rassemblent encore des hoplexols extrêmement hétérogènes.

Classe 01	Appumite psammitique
Classe 02	Psammiton dyscrophe exclusif à dominant
Classe 03	Psammiton dyscrophe dominant à abondant
Classe 04	Humite profus à abondant
Classe 05	Humite exclusif à profus
Classe 06	Structichron ocre exclusif à dominant
Classe 07	Structichron ocre profus à abondant, gravolite abondant à fréquent
Classe 08	Structichron eutrophe, rouge ou ocre-rouge exclusif à profus, gravolite ou régolite abondant à fréquent
Classe 09	Structichron rouge ou ocre-rouge exclusif à profus, altérite abondant
Classe 10	Structichron dyscrophe exclusif à dominant
Classe 11	Structichron dyscrophe profus à abondant, gravolite abondant à fréquent
Classe 12	Appumite dominant à profus, gravolite abondant à fréquent
Classe 13	Appumite exclusif à dominant
Classe 14	Mélanumite

Tableau 142 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	67	4,10 %	08	162	9,91 %
02	6	0,37 %	09	169	10,34 %
03	20	1,22 %	10	158	9,66 %
04	14	0,86 %	11	235	14,38 %
05	24	1,47 %	12	228	13,94 %
06	159	9,72 %	13	228	13,94 %
07	149	9,11 %	14	16	0,98 %

Tableau 143 Nombre et fréquence des hoplexols par classes

### 3.2.4. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

La classification issue de l'analyse de l'organigramme de la C.A.H., parce qu'elle offre des partages entre les hoplexols rarement nets, ne permet pas de désigner des unités physionomiques sur le terrain. Elle a néanmoins servi de support à une typologie raisonnée des hoplexols du métaplexion inférieur. 56 types d'hoplexols ont été distingués. Ces types ont pu être réunis autour de dix pôles définis par un ou deux matériaux caractéristiques.

Les types d'hoplexols sont identifiés dans chacun des pôles. La composition moyenne des types (les matériaux tels qu'ils apparaissent dans la matrice initiale sont ici repris), les effectifs des types et leur développement sont décrits dans deux tableaux.

#### 3.2.4.1. LE PÔLE MÉLANUMIQUE

Un seul type d'hoplexols comprenant seize hoplexols et représentant 0,98 % de l'effectif apparaît dans le pôle mélanumique. L'épaisseur, 14 cm, est nettement plus faible que l'épaisseur moyenne des types d'hoplexols du métaplexion inférieur.

La composition du type est très simple : au mélanumite, quasi exclusif, s'associe un stigme rhizophyse.

<b>01 Mélanumite</b>
----------------------

Tableau 144 Définition de l'hoplexol mélanumique

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 01	16	0,98 %	14 cm	224 cm	0,55 %

Tableau 145 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	MEO	ROO
01	95%	5%

Tableau 146 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.2.4.2. LE PÔLE HUMIQUE

Le pôle humique rassemble deux types d'hoplexols.

Le premier type, lié aux bas-fonds, se caractérise par un humite prédominant auquel s'associe parfois une phase altérélichron. Ce type rassemble trente hoplexols (1,83 % de l'effectif total), dont l'épaisseur moyenne est de 10 cm.

#### 02 Humite

#### 03 Humite régitique à phases gravolite ovoïde et/ou altérégitique

Tableau 147 Définitions des hoplexols humitiques

Le second type, localisé sur les fortes pentes, contient en moyenne 60 % d'humite. Un régitique, sous forme de fragment rocheux, est abondamment associé au matériau. Une phase altérégitique est toujours présente. Un gravolite ovoïde apparaît plus rarement en phase. Onze hoplexols sont rattachés à ce type (0,67 % de l'ensemble). L'épaisseur, faible, est égale, en moyenne, à 11 cm.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 02	30	1,83 %	10 cm	300 cm	0,74 %
Type 03	11	0,67 %	11 cm	121 cm	0,30 %
Ensemble	41	2,50 %	10 cm	421 cm	1,04 %

Tableau 148 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	RGO	RGA	RTA	PIO	FSO	GOO	GON	PMO	PMR	HUO	ROO
02	1%	-	6%	1 %	3%	-	-	1%	1%	83%	3%
03	18%	7%	-	-	-	6%	1%	1%	-	60%	3%

Tableau 149 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.2.4.3. LE PÔLE APPUMITIQUE

Le pôle appumitique regroupe douze types rassemblant 525 hoplexols, le tiers de l'effectif total. Appumite et appumite psammitique apparaissent en général dans des types identiques.

#### 04 Appumite ou appumite psammitique

#### 05 Appumite ou appumite psammitique à phase gravolite ovoïde

#### 06 Appumite ou appumite psammitique à phase gravolite nodulaire

#### 07 Appumite à phase régitique

#### 08 Appumite gravolitique ovoïde

#### 09 Appumite ou appumite psammitique gravolitique ovoïde et nodulaire

#### 10 Appumite ou appumite psammitique gravolitique nodulaire à phase gravelon

#### 11 Appumite gravélique à phases gravolites ovoïde et nodulaire

#### 12 Appumite régitique à phases altérite et gravelon

#### 13 Rédu-appumite psammitique à phase gravolite nodulaire

#### 14 Gravo-appumite ovoïde

#### 15 Appu-gravolite ovoïde

Tableau 150 Définitions des hoplexols appumitiques

Les groupes présentent des effectifs variables, de quatre hoplexols dans le type 13 à 174 dans le type 4. Les fréquences relatives varient alors entre 0,49 % et 10,64 %...

Dans l'ensemble du métaplexion inférieur, le développement des hoplexols du pôle appumitique est nettement inférieur à la moyenne. L'on constate que, si les 525 hoplexols représentent 32,1 % de l'ensemble des structures, le développement total de ces hoplexols ne constitue que 12,4 % du développement total du métaplexion inférieur.

Les épaisseurs moyennes des types sont généralement proches de l'épaisseur moyenne du pôle (autour de 10 cm). Néanmoins, l'épaisseur du type 13 caractéristique de certains milieux hydromorphes, égale à 21 cm, s'en éloigne fortement.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 04	174	10,64 %	9 cm	1566 cm	3,86 %
Type 05	64	3,91 %	9 cm	576 cm	1,42 %
Type 06	22	1,35 %	10 cm	220 cm	0,54 %
Type 07	8	0,49 %	6 cm	48 cm	0,12 %
Type 08	33	2,02 %	11 cm	363 cm	0,89 %
Type 09	11	0,67 %	9 cm	99 cm	0,24 %
Type 10	16	0,98 %	10 cm	160 cm	0,39 %
Type 11	15	0,92 %	11 cm	165 cm	0,41 %
Type 12	9	0,55 %	14 cm	126 cm	0,31 %
Type 13	4	0,24 %	21 cm	84 cm	0,21 %
Type 14	128	7,83 %	10 cm	1280 cm	3,15 %
Type 15	41	2,51 %	8 cm	328 cm	0,81 %
Ensemble	525	32,11 %	10 cm	5015 cm	12,35 %

Tableau 151 Effectif et développement des types d'hoplexols

A l'exception du type 04 dans lequel les hoplexols contiennent exclusivement de l'appumite orthique ou psammitique (accompagné d'un stigme rhizophyse) et qui rassemble le plus grand nombre d'hoplexols (174, soit 28 % des hoplexols appumitiques), tous les autres types se caractérisent par l'apparition, au sein des structures, de matériaux secondaires dont le volume relatif est parfois très important.

Dans la plupart des types, appumites modal et psammitique se relaient. Les appumites rencontrés dans les types 07, 11, 14 et 15 sont cependant toujours orthiques, elles sont au contraire exclusivement psammitiques dans le type 13.

Sur les onze types d'hoplexols caractérisés par l'occurrence de phases importantes dans l'appumite, neuf types qui rassemblent 330 hoplexols (soit 63 % des hoplexols appumitiques) sont déterminés par la présence de gravolite, soit ovoïde, soit nodulaire. Des distinctions sont faites en fonction des volumes gravolitiques observés. Ainsi, dans les types 05, 08, 14 et 15, les volumes gravolitiques ovoïdes moyens passent de 7 % à 17 %, 32 % et 47 %. Dans ce dernier cas, un pétrostérite fragmenté occupe en moyenne 5 % du volume hoplexique. Le type le plus fréquent, le gravo-appumite ovoïde réunit 128 hoplexols, soit 7,83 % des hoplexols du métaplexion inférieur.

Un partage du même type sépare les hoplexols dans lesquels la proportion de gravolite nodulaire est significative : 7 % dans le type 06, 21 % dans le type 10 (où apparaît une phase gravelon). Deux types sont définis par la présence conjointe des deux variantes gravolitiques. Le rapport entre les matériaux est équilibré dans le type 09 (18 et 16 % de gravolites ovoïde et nodulaire). Dans le type 23, la proportion de gravolite nodulaire diminue nettement, mais apparaît une phase gravelon très largement dominante (23 % en moyenne).

Type	RGO	RGA	ALO	RDO	PIO	SRO	FSO	GOO	GON	GAO	PMO	STY	HUO	APO	APP	ROO
04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1%	-	-	-	71%	24%	3%
05	-	-	-	-	-	2%	-	7%	1%	1%	-	-	-	78%	8%	3%
06	-	-	-	-	2%	-	-	1%	7%	1%	1%	-	-	70%	15%	3%
07	11%	4%	-	-	-	-	-	-	-	3%	-	-	-	79%	-	4%
08	-	-	-	-	-	1%	1%	17%	-	1%	-	-	-	73%	4%	3%
09	-	-	-	-	1%	3%	-	18%	16%	2%	-	1%	-	45%	12%	2%
10	-	-	-	-	-	-	3%	1%	21%	5%	-	-	-	48%	20%	3%
11	-	-	-	-	-	1%	-	14%	5%	23%	-	-	-	55%	-	3%
12	28%	2%	12%	-	-	-	-	-	-	12%	1%	-	-	36%	7%	2%
13	-	-	-	39%	-	-	-	-	8%	3%	-	-	3%	-	45%	3%
14	-	-	-	-	-	2%	-	32%	-	1%	-	-	-	61%	-	4%
15	-	-	-	-	-	5%	-	47%	-	1%	-	-	-	44%	-	3%

Tableau 152 Composition moyenne des types d'hoplexols

Trois types d'hoplexols se distinguent par la présence de matériaux caractéristiques de l'infraplexion. Ces trois types rassemblent un nombre très faible d'hoplexols : huit dans le type 07, neuf dans le type 12, quatre dans le type 13 mais offrent toujours une physionomie très

particulière. La matrice appumitique des types 07 et 12 comprend des phases ou des stigmes régolitiques ou altérérolitiques. Dans le type 12, s'y ajoutent des passées altéritiques et une phase gravélique importante (12 % du volume hoplexique). Dans le type 13, un appumite exclusivement psammitique, dans lequel un gravolite nodulaire apparaît en phase, se trouve en mélange avec des matériaux réductiques.

#### 3.2.4.4. LE PÔLE STRUCTICHROME DYSROPHE

Le pôle structichrome dyscrophe rassemble 393 hoplexols (soit 24,04 % de l'ensemble métaplexique inférieur), partagés entre douze types. L'effectif de ces groupes varie de huit à 95 hoplexols, l'effectif moyen s'établissant à 33.

- 16 Structichron dyscrophe**
- 17 Structichron dyscrophe à phase gravolite ovoïde**
- 18 Structichron dyscrophe à phase gravolite nodulaire**
- 19 Structichron dyscrophe à stigmes altérérolite et régolite**
- 20 Structichron dyscrophe gravolitique ovoïde**
- 21 Structichron dyscrophe gravolitique nodulaire**
- 22 Gravé-structichron dyscrophe**
- 23 Gravo-structichron dyscrophe ovoïde**
- 24 Structichron dyscrophe gravolitique ovoïde à phases gravolite nodulaire et gravelon**
- 25 Structichron dyscrophe gravolitique nodulaire à phases fragistérile et gravelon**
- 26 Structichron dyscrophe gravélique et régolitique à phase altérérolite**
- 27 Structi-gravolite ovoïde dyscrophe**

Tableau 153 Définitions des hoplexols structichromes dyscrophes

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 16	94	5,75 %	15 cm	1410 cm	3,47 %
Type 17	25	1,53 %	14 cm	350 cm	0,86 %
Type 18	14	0,86 %	20 cm	280 cm	0,69 %
Type 19	8	0,49 %	13 cm	104 cm	0,26 %
Type 20	38	2,32 %	17 cm	646 cm	1,59 %
Type 21	11	0,67 %	15 cm	165 cm	0,41 %
Type 22	10	0,61 %	21 cm	210 cm	0,52 %
Type 23	58	3,55 %	19 cm	1102 cm	2,72 %
Type 24	24	1,47 %	21 cm	504 cm	1,24 %
Type 25	12	0,73 %	22 cm	264 cm	0,65 %
Type 26	8	0,49 %	26 cm	208 cm	0,51 %
Type 27	91	5,57 %	20 cm	1820 cm	4,48 %
Ensemble	393	24,04 %	18 cm	7063 cm	17,40 %

Tableau 154 Effectif et développement des types d'hoplexols

Le développement moyen des hoplexols structichromes dyscrophes est de 18 cm, près du double de l'épaisseur des hoplexols appumitiques. Il est toujours nettement inférieur au développement moyen de l'ensemble des hoplexols du métaplexion inférieur : si le nombre de hoplexols représente 24,04 % du total, le développement cumulé ne représente que 17,40 % du développement total des structures hoplexiques.

Les épaisseurs varient peu en fonction des types : elles sont comprises entre 13 cm et 26 cm, cette dernière valeur n'affectant un groupe composé que de huit hoplexols.

Autour du structichron dyscrophe, toujours dominant, les matériaux secondaires sont peu nombreux. Sur les douze matériaux orthiques, variantes ou intergrades qui accompagnent le structichron dyscrophe, cinq ont des occurrences inférieures à 5 %. Le type 16 rassemble 94 hoplexols caractérisés par un structichron dyscrophe quasi exclusif dont la fréquence moyenne atteint 95 %.

Le gravolite est, de très loin, l'associé principal du structichron dyscrophe. Il est présent, avec un volume moyen supérieur à 5 %, dans neuf types structichromes dyscrophes, types qui rassemblent 283 hoplexols, 72 % de l'ensemble des structures élémentaires.

Quatre types (17, 20, 23, 27) sont caractérisés par la présence dominante de gravolite ovoïde et réunissent 212 hoplexols, soit 54 % des hoplexols. D'un type à l'autre, les volumes gravolitiques augmentent (8 %, 20 %, 34 %, 49 %). Généralement le gravolite est accompagné de gravolite nodulaire ou de gravelon en stigmes.

Les types dans lesquels le gravolite nodulaire est le matériau secondaire caractéristique sont au nombre de trois : type 18 où le gravolite nodulaire apparaît en phase, types 21 et 25 dans lesquels les volumes gravolitiques nodulaires représentent en moyenne 17 % et 29 % du volume hoplexique. Ces hoplexols « nodulaires » sont nettement moins nombreux que les hoplexols « ovoïdes » : 37 appartiennent à ces trois types.

Type	RGO	RGA	ALO	RDO	PIO	SRO	FSO	GOO	GON	GAO	PMO	STY	ROO
16	-	-	1%	-	-	-	-	1%	-	1%	-	95%	2%
17	-	-	-	-	-	2%	-	8%	2%	-	-	85%	2%
18	-	-	-	1%	-	1%	-	-	9%	2%	1%	84%	2%
19	2%	4%	-	-	-	-	-	-	-	3%	-	88%	3%
20	-	-	-	-	-	2%	-	20%	4%	1%	-	71%	2%
21	-	-	-	-	-	1%	-	-	17%	2%	-	78%	2%
22	-	-	-	-	-	-	-	2%	6%	35%	-	56%	1%
23	-	-	-	-	-	4%	-	34%	-	1%	-	59%	3%
24	-	-	-	-	-	-	1%	22%	13%	12%	-	47%	2%
25	-	-	-	-	3%	-	-	1%	29%	8%	-	50%	1%
26	15%	11%	5%	-	-	-	-	3%	-	20%	-	44%	2%
27	-	-	-	-	-	3%	-	49%	-	2%	-	43%	3%

Tableau 155 Composition moyenne des types d'hoplexols

Le type 24, qui comprend 24 hoplexols, réunit dans une matrice structichrome dyscrophe trois phases, gravolite ovoïde légèrement prépondérante, gravolite nodulaire et gravelon.

Ce dernier matériau est très nettement dominant dans le type 22. Les cailloux de quartz occupent en moyenne, dans les dix hoplexols du groupe, 35 % du volume hoplexique. Le gravelon s'accompagne d'une phase gravolite nodulaire, parfois d'un stigme ovoïde.

Dans les types 19 et 26, le matériau structichrome est associé à des phases régolite, altérégolite ou altérite et gravelon.

Les huit hoplexols du premier type sont essentiellement structichromes dyscrophes (volume moyen égal à 88 % du volume hoplexique) : régolite, altérégolite et gravelon apparaissent en stigme. Dans le type 26, (qui rassemble huit hoplexols), la proportion du structichron diminue fortement (44 %). Au matériau principal sont juxtaposées des passées régolitiques, altérégolitiques et altéritiques. Le structichron dyscrophe constitue en outre la matrice d'un gravelon abondant puisque les cailloux quartzeux occupent en moyenne 20 % du volume hoplexique.

### 3.2.4.5. LE PÔLE PSAMMITIQUE DYSCROPHE

Un seul type d'hoplexols se rattache au pôle psammitique dyscrophe. Ce type rassemble 26 hoplexols qui représentent 5,02 % de l'ensemble des structures élémentaires du métaplexion inférieur. L'épaisseur moyenne de ces hoplexols, 39 cm, est nettement supérieure à la moyenne générale.

#### 28 Psammiton dyscrophe

Tableau 156 Définition de l'hoplexol psammitique dyscrophe

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 28	26	1,59 %	39 cm	3198 cm	7,88 %

Tableau 157 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	PIO	GOO	GON	GAO	PMO	PMY	STY	APP	ROO
28	1%	3%	1%	4%	1%	83%	1%	2%	3%

Tableau 158 Composition moyenne des types d'hoplexols

Le psammiton dyscrophe est toujours dominant : il occupe 83 % des volumes hoplexiques. Il est accompagné de stigmes, phase oxique, gravolites ovoïde ou nodulaire, gravelon se mélangent ou s'excluent dans la matrice psammitique.

### 3.2.4.6. LE PÔLE STRUCTICHROME OCRE, OCRE-ROUGE OU PSAMMITIQUE

<b>29 Structichron ocre ou ocre-rouge ou psammitique</b>
<b>30 Structichron ocre ou ocre-rouge à phase gravolite ovoïde</b>
<b>31 Structichron ocre ou ocre-rouge ou psammitique à phase gravolite nodulaire</b>
<b>32 Structichron ocre ou ocre-rouge ou psammitique à phase gravelon</b>
<b>33 Structichron ocre ou ocre-rouge à phases oxique et réticron</b>
<b>34 Structichron ocre ou ocre-rouge ou psammitique gravolitique ovoïde</b>
<b>35 Structichron ocre ou ocre-rouge à phases gravolites ovoïde et nodulaire</b>
<b>36 Structichron ocre ou ocre-rouge gravélique à phases gravolites ovoïde et nodulaire</b>
<b>37 Structichron ocre ou ocre-rouge altéritique</b>
<b>38 Structichron ocre réticron</b>
<b>39 Gravo-structichron ocre ou ocre-rouge ovoïde</b>
<b>40 Structichron ocre gravolitique ovoïde à phase gravelon</b>
<b>41 Structichron ocre gravolitique ovoïde et nodulaire</b>
<b>42 Structichron ocre ou ocre-rouge gravolitique nodulaire à phase régoaltéritique</b>
<b>43 Structichron ocre gravolitique nodulaire et gravélique</b>

Tableau 159 Définitions des hoplexols structichromes ocre ou psammitiques

Les trois variantes structichromes ocre, ocre-rouge ou psammitique (qui ne sont pas discriminées par l'analyse factorielle) sont souvent difficiles à distinguer sur le terrain : un structichron psammitique apparaît fréquemment comme un structichron ocre développé sur des altérites granitiques sableuses et la variante ocre-rouge est toujours très proche du structichron ocre. Nous avons de ce fait, afin de ne pas multiplier les types déjà très nombreux, choisi de réunir ces variantes au sein de mêmes types d'hoplexols.

Quinze types d'hoplexols, rassemblant 458 hoplexols, soit 28 % de l'ensemble des structures élémentaires du métaplexion inférieur, sont rattachés au pôle structichrome ocre, ocre-rouge ou psammitique. D'un type à l'autre, les effectifs varient dans un rapport de 1 à 11, trois types réunissant plus de cinquante hoplexols, huit comportant moins de vingt hoplexols.

Les développements varient peu : les épaisseurs extrêmes sont de 31 et 48 cm, la moyenne se situant à 38 cm. Les développements sont nettement supérieurs au développement moyen des hoplexols de cette enceinte : l'épaisseur cumulée représente 43 % de l'épaisseur totale du métaplexion inférieur alors que le pôle ne regroupe que 28 % des hoplexols.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 29	82	5,02 %	39 cm	3198 cm	7,88 %
Type 30	36	2,20 %	34 cm	1224 cm	3,02 %
Type 31	67	4,10 %	37 cm	2479 cm	6,11 %
Type 32	13	0,80 %	40 cm	520 cm	1,28 %
Type 33	8	0,49 %	48 cm	384 cm	0,95 %
Type 34	27	1,65 %	36 cm	972 cm	2,40 %
Type 35	9	0,55 %	31 cm	279 cm	0,69 %
Type 36	20	1,22 %	36 cm	720 cm	1,77 %
Type 37	37	2,26 %	45 cm	1665 cm	4,10 %
Type 38	12	0,73 %	42 cm	504 cm	1,24 %
Type 39	91	5,57 %	39 cm	3549 cm	8,75 %
Type 40	11	0,67 %	37 cm	407 cm	1,00 %
Type 41	17	1,04 %	37 cm	629 cm	1,55 %
Type 42	16	0,98 %	40 cm	640 cm	1,58 %
Type 43	12	0,73 %	36 cm	432 cm	1,06 %
Ensemble	458	28,01 %	38 cm	17602 cm	43,38 %

Tableau 160 Effectif et développement des types d'hoplexols

Des quinze types, seul le type 29 peut être considéré comme purement structichrome; encore contient-il fréquemment, outre un stigme rhizophyse généralisé, des stigmes gravolite ovoïde ou gravelon. Dans 60 % des 82 hoplexols du type, le structichron est ocre. Les matériaux structichromes psammitique et ocre-rouge se partagent les occurrences restantes.

Les différents types se distinguent, en général, par une composition particulièrement variée : autour des trois variantes structichromes, dix-huit matériaux apparaissent tour à tour.

Dans la grande majorité des cas, le structichron ocre, ocre-rouge ou psammitique constitue le milieu d'accueil des deux principales phases majeures, gravolite et gravelon.

Dix types d'hoplexols sont caractérisés par la présence, au sein de ces matrices structichromes, de phases gravolites ovoïde ou nodulaire et/ou de phase gravelon : dans les 303 hoplexols appartenant à ces types (66,5 % des hoplexols structichromes ocres), les pourcentages des volumes hoplexiques occupés par les phases sont supérieurs à 10 %.

Les discriminations entre les types sont fondées sur les relations que les phases entretiennent entre elles dans les hoplexols (types 30, 34 et 39 : gravolite ovoïde dominant; types 31 : gravolite nodulaire dominant; type 35 et 41 : gravolites ovoïde et nodulaire associés; type 32 : gravelon dominant, type 36, 40 et 43 : association de gravolites ovoïde et/ou nodulaire et de gravelon.

Type	RGO	RGA	ALO	ALG	ALT	RDO	RTO	FEO	MAO	PIO	SRO	FSO	GOO	GON
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1%	-
30	-	-	1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9%	1%
31	-	-	-	3%	-	-	-	-	2%	1%	-	-	-	9%
32	-	-	-	-	-	-	-	1%	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	6%	-	-	9%	-	-	-	2%
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2%	-	21%	-
35	-	-	-	3%	-	-	-	-	1%	-	-	-	11%	6%
36	-	-	1%	-	1%	2%	1%	-	-	-	-	-	5%	6%
37	2%	3%	17%	1%	2%	-	-	-	1%	-	-	1%	11%	2%
38	-	-	-	1%	-	-	26%	-	-	-	-	-	4%	3%
39	-	-	1%	-	-	-	-	-	-	-	2%	-	43%	-
40	-	-	3%	-	1%	-	-	-	1%	-	-	-	25%	3%
41	-	-	-	1%	-	-	-	-	-	-	1%	2%	22%	18%
42	-	-	1%	10%	-	-	-	-	-	-	-	7%	2%	25%
43	-	-	-	3%	1%	-	1%	-	2%	1%	-	-	1%	21%

Type	GAO	STR	STO	STP	STE	STC	ROO
29	1%	-	56%	21%	-	19%	1%
30	1%	-	39%	2%	-	43%	1%
31	2%	-	38%	7%	-	36%	1%
32	10%	-	32%	26%	8%	28%	1%
33	1%	-	65%	-	-	16%	1%
34	1%	-	29%	5%	-	40%	1%
35	1%	-	36%	9%	-	33%	-
36	24%	2%	8%	-	-	47%	1%
37	2%	-	41%	5%	-	23%	-
38	2%	-	58%	6%	-	-	-
39	1%	-	32%	1%	-	18%	1%
40	14%	-	54%	-	-	-	-
41	1%	-	55%	-	-	-	1%
42	1%	-	30%	-	-	24%	-
43	18%	-	52%	-	-	-	-

Tableau 161 Composition moyenne des types d'hoplexols

Le second critère de désignation des types tient compte des relations quantitatives entre les phases et la matrice. Ainsi, le type 30 se caractérise par une fréquence du gravolite ovoïde comprise entre 5 et 15 % (moyenne à 9 %), le type 34 par une fréquence comprise entre 15 % et 30 % (moyenne à 21 %). Le type 39, qui rassemble 91 hoplexols, contient plus de 30 % de

gravolite ovoïde (moyenne à 43 %). Le type 32 contient entre 5 et 15 % de gravelon (moyenne à 10 %); dans le type 36, la fréquence moyenne du gravelon est égale à 24 %.

Les quatre derniers types sont réunis en deux groupes.

Un premier groupe rassemble les vingt hoplexols des types 33 et 38. Dans le type 33, le structichron est associé à des matériaux hydromorphes, phases oxique et réticron. Dans le type 38, la part du réticron est comprise entre 15 et 45 % (moyenne à 26 %). Il peut être généralement considéré comme relictuel, les phénomènes de pédoturbation transformant progressivement le matériau hydromorphe en structichron.

Le second groupe est formé des types 37 et 42 dans lesquels des matériaux altéritiques s'associent aux structichrons. Le type 37 comprend 37 hoplexols caractérisés par des passées altéritiques occupant en moyenne 20 % du volume hoplexique. Le type 42 (16 hoplexols), très particulier, associe des éléments régoaltéritiques à un structichron ocre ou ocre-rouge contenant lui-même une très forte proportion de gravolite nodulaire (25 % en moyenne).

### 3.2.4.7. LE PÔLE STRUCTICHROME EUTROPHE

17 hoplexols (soit 1,04 % de l'effectif du métaplexion inférieur), partagés en deux types, sont réunis dans le pôle structichrome eutrophe. L'épaisseur moyenne, égale à 36 cm, est supérieure à la moyenne générale et conforme à l'épaisseur des hoplexols structichromes.

#### 44 Structichron eutrophe

#### 45 Structichron eutrophe à phases régolite, réducton ou rédupsammiton

Tableau 162 Définitions des hoplexols structichromes eutrophes

Le premier type (44) se caractérise par un structichron eutrophe particulièrement dominant (90 % du volume hoplexique en moyenne) auquel divers stigmes peuvent s'associer (régolite, manganoblaste ou gravolite).

Dans le second type, la part des matériaux associés est importante. Les valeurs moyennes ont peu de signification : ces matériaux se relaient dans les structures et il est possible de définir trois sous-groupes, régolite, réductique ou rédupsammitique.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 44	10	0,61 %	29 cm	290 cm	0,71 %
Type 45	7	0,43 %	47 cm	329 cm	0,81 %
Ensemble	17	1,04 %	36 cm	619 cm	1,52 %

Tableau 163 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	RGO	RGA	ALO	ALG	RDO	MAO	GOO	GON	GAO	PMD	STE	ROO
44	-	-	-	1%	-	1%	2%	4%	-	1%	90%	1%
45	12%	2%	3%	-	7%	3%	2%	1%	1%	10%	58%	1%

Tableau 164 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.2.4.8. LE PÔLE STRUCTICHROME ROUGE

Quatrième pôle, par ordre d'importance, du métaplexion inférieur, le pôle structichrome rouge rassemble 159 hoplexols, soit 9,75 % des hoplexols de l'hoplexion.

Les hoplexols sont partagés en onze types rassemblant en moyenne quatorze hoplexols. Les effectifs selon les types s'écartent peu de cette valeur moyenne, l'étendue étant comprise entre cinq et 25 hoplexols.

Le développement est nettement supérieur à la moyenne : 57 cm : 9,75 % des hoplexols occupent 22,36 % du volume hoplexique total du métaplexion inférieur. Selon les groupes, les épaisseurs varient peu, de 47 cm pour le type 47 à 77 cm pour le type 55.

A l'exception des types 50 et 51 où structichrons rouge et ocre-rouge sont associés dans dix-huit hoplexols et contiennent des phases gravolitique, pétrostéritique ou gravélique importante, les neuf types suivants se caractérisent par une matrice formée exclusivement de structichron rouge.



Dans ces neuf types, à l'exception du type 46 (structichron rouge) dans lequel quelques matériaux associés (altérite, gravolites ovoïde et nodulaire) n'apparaissent qu'en stigmes, une proportion notable des volumes hoplexiques est occupée par des matériaux secondaires. Mais il faut souligner que ces « compagnons » sont nettement moins nombreux que ceux qui accompagnent les structichrons ocre, ocre-rouge ou psammitique.

- 46 Structichron rouge**  
**47 Structichron rouge à phase gravolite ovoïde**  
**48 Structichron rouge à phase altéritique**  
**49 Structichron rouge gravolitique ovoïde**  
**50 Structichron rouge et ocre-rouge gravolitique ovoïde et nodulaire à phase pétrostérite**  
**51 Structichron rouge et ocre-rouge gravolitique nodulaire à phase gravelon**  
**52 Alté-structichron rouge**  
**53 Structichron rouge altérégolitique à phase régolite**  
**54 Gravo-structichron rouge ovoïde à phase pétrostérite**  
**55 Structichron rouge altéritique**  
**56 Structichron rouge - gravolite ovoïde**

Tableau 165 Définitions des hoplexols structichromes rouges

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 46	22	1,35 %	55 cm	1210 cm	2,98 %
Type 47	10	0,61 %	47 cm	470 cm	1,16 %
Type 48	15	0,92 %	54 cm	810 cm	2,00 %
Type 49	25	1,53 %	62 cm	1550 cm	3,82 %
Type 50	5	0,31 %	50 cm	250 cm	0,62 %
Type 51	13	0,80 %	53 cm	689 cm	1,70 %
Type 52	13	0,80 %	59 cm	767 cm	1,89 %
Type 53	7	0,43 %	67 cm	469 cm	1,16 %
Type 54	17	1,04 %	45 cm	765 cm	1,89 %
Type 55	13	0,80 %	77 cm	1001 cm	2,47 %
Type 56	19	1,16 %	57 cm	1083 cm	2,67 %
Ensemble	159	9,75 %	57 cm	9064 cm	22,36 %

Tableau 166 Effectif et développement des types d'hoplexols

Deux groupes très tranchés apparaissent. Les types 47, 49, 54 et 56 sont caractérisés par des proportions croissantes de gravolite ovoïde (8 %, 23 %, 32 % et 47 %) qu'accompagnent parfois un stigme ou une phase pétrostérite, et toujours un stigme gravelon...

Le groupe suivant rassemble 48 hoplexols partagés entre quatre types. Ceux-ci sont identifiés par la juxtaposition, dans les hoplexols, de structichron rouge et, soit d'altérite (6 % dans le type 48, 19 % dans le type 55, 38 % dans le type 52), soit de régolite (32 % de régolite modal dans le type 53), ces matériaux s'excluant par ailleurs dans les structures.

Type	RGO	RGA	ALO	ALG	MAO	SRO	FSO	GOO	GON	GAO	STR	STC	ROO
46	-	-	3%	-	-	-	-	3%	3%	2%	88%	-	1%
47	-	-	1%	-	-	-	1%	8%	-	3%	86%	-	1%
48	-	-	6%	-	-	-	-	3%	-	-	89%	-	-
49	-	-	2%	-	-	3%	-	23%	2%	2%	66%	-	1%
50	-	-	-	-	4%	7%	-	16%	17%	3%	22%	29%	1%
51	-	-	-	-	-	1%	-	1%	29%	6%	44%	17%	1%
52	-	-	38%	-	-	-	-	4%	1%	1%	56%	-	-
53	10%	22%	-	3%	1%	-	-	-	-	4%	57%	-	2%
54	-	-	-	-	-	6%	2%	32%	-	1%	55%	3%	1%
55	-	-	19%	1%	1%	2%	-	-	3%	1%	73%	-	1%
56	-	-	-	-	-	-	-	47%	-	2%	47%	-	1%

Tableau 167 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.3. L'ANALYSE DES HOPLXOLS DU MÉTAPLEXION STRICT INFÉRIEUR

#### 3.3.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

##### 3.3.1.1. LES INDIVIDUS

1034 hoplexols ont été étudiés.

##### 3.3.1.2. LES VARIABLES

##### 3.3.1.2.1. Les matériaux

Statistiques élémentaires		Analyses multivariées	
Variables initiales	Code	Variables	Code
01 Régolite	RGO	01 Régolite	RGO
02 Altérégolite	RGA	02 Altérégolite	RGA
03 Altérite	ALO	03 Altérite	ALO
04 Phase oxique	PIO	04 Phase oxique	PIO
05 Pétrostérite	SRO	05 Pétrostérite	SRO
06 Fragistérite	FSO	06 Fragistérite	FSO
07 Gravalite ovoïde	GOO	07 Gravalite ovoïde	GOO
08 Gravalite nodulaire	GON	08 Gravalite nodulaire	GON
09 Gravelon	GAO	09 Gravelon	GAO
10 Humite	HUO	10 Humite modal	HUX
11 Appumite	APO	11 Appumite	APO
12 Mélanumite	MEO	12 Mélanumite	MEO
13 Grumorphize	GUO	13 Grumorphize	GUO
14 Rhizophyse	ROO	14 Rhizophyse	ROO
15 Rhizagé	RAO	15 Rhizagé	RAO
16 Dermilite	DRO	16 Dermilite	DRO

Tableau 168 Composantes naturelles du métaplexion strict inférieur

Les seize matériaux présents dans les hoplexols du métaplexion strict inférieur ont été retenus dans les analyses factorielles. La quasi-totalité de ces matériaux se présente sous la forme orthique. Cependant, deux variantes majeures (gravolites ovoïde et nodulaire) et un intergrade (altérégolite) participent à la construction de la matrice. La matrice se compose alors des seize variables d'origine qui se dédoublent en seize variables duales.

##### 3.3.1.2.2. L'épaisseur

Une trente-troisième colonne permet la prise en compte, en variable supplémentaire, de l'épaisseur de l'hoplexol

Moyenne : 30,13 mm	Somme : 31173 mm
Écart-type : 31,30 mm	Coefficient de variation : 103,9 %

Tableau 169 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur

Le développement moyen des hoplexols est de 30,13 mm. L'étendue (comprise entre 1 et 300 mm), l'écart type et le coefficient de variation (31,3 mm et 103,9 %) atteignent de très fortes valeurs : deux sous populations apparaissent nettement.

La distribution des épaisseurs est, en effet, bimodale. Un premier mode dont les valeurs sont comprises entre 1 mm et 10 mm rassemble 450 hoplexols se caractérisant par une moyenne de 5,4 mm et une médiane comprise entre 2 et 3 mm. Le second mode rassemble 584 hoplexols dont l'épaisseur moyenne est égale à 49,2 mm et la médiane comprise entre 31 mm et 40 mm.

Ces deux modes correspondent au développement vertical des deux matériaux caractéristiques de l'hoplexion. Les épaisseurs de l'ordre du millimètre représentent le développement des hoplexols dermilitiques. Les valeurs comprises entre 20 et 300 mm expriment celui du grumorphize.

Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence	Classe d'épaisseur	Nombre	Fréquence
0 à 1 mm	13	1,26 %	61 à 70 mm	57	5,51 %
1 à 2 mm	120	11,61 %	71 à 80 mm	37	3,58 %
2 à 3 mm	138	13,35 %	81 à 90 mm	2	0,19 %
3 à 4 mm	80	7,74 %	91 à 100 mm	16	1,55 %
4 à 5 mm	53	5,13 %	101 à 110 mm	1	0,10 %
			111 à 120 mm	4	0,39 %
6 à 10 mm	46	4,45 %	121 à 130 mm	0	0,00 %
			131 à 140 mm	1	0,10 %
11 à 20 mm	23	2,22 %	141 à 150 mm	4	0,39 %
21 à 30 mm	91	8,80 %			
31 à 40 mm	143	13,83 %	151 à 200 mm	2	0,19 %
41 à 50 mm	120	11,60 %	201 à 250 mm	3	0,29 %
51 à 60 mm	79	7,64 %	251 à 300 mm	1	0,10 %
			Ensemble	1034	100,00 %

Tableau 170 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes

### 3.3.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

#### 3.3.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Les valeurs propres des facteurs sont très élevées : le cumul des six premières valeurs exprimées en pourcentage de l'inertie totale du nuage est de 88,12 %. Ce chiffre, à rapprocher des valeurs obtenues dans les analyses précédentes, montre, au sein de la matrice traitée des discontinuités plus fortes que celles observées dans l'infraplexion ou le métaplexion inférieur.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 21,72 %	
F2 20,73 %	42,45 %
F3 16,89 %	59,34 %
F4 14,39 %	73,73 %
F5 7,54 %	81,27 %
F6 6,85 %	88,12 %

Tableau 171 Inertie des facteurs

Les écarts observés entre les valeurs propres des axes sont le signe d'une hiérarchie bien établie. Les axes factoriels peuvent être réunis en trois groupes, 1 et 2, 3 et 4, 5 et 6. Si, à l'intérieur de ces groupes, comme le montre la faiblesse des écarts, l'ordre peut être considéré comme interchangeable, entre les groupes les valeurs varient fortement (5,6 % entre le premier et le deuxième groupes, 8,5 % entre le deuxième et le troisième groupes).

#### 3.3.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

##### 3.3.2.2.1. Le premier facteur

Le premier axe factoriel « explique » et est « expliqué » par trois matériaux caractéristiques, paradoxalement, du métaplexion inférieur : humite, mélanumite et appumite contribuent respectivement à 58,6 %, 20,4 % et 8,3 % (soit au total 87,3 %) de l'inertie de l'axe. Comme cela apparaît à l'examen des coefficients de corrélation, ces matériaux sont eux-mêmes en grande partie corrélés à ce premier facteur.

Les matériaux typiques de l'hoplexion, grumorphize et dermilite n'apparaissent pas.

Humite	58,6 %	Humite	67,4 %
Mélanumite	20,4 %	Appumite	33,4 %
Appumite	8,3 %	Mélanumite	22,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 172 Caractéristiques de l'axe I

L'observation de la répartition des matériaux sur l'axe montre une association étroite entre humite et mélanumite (auxquels s'ajoutent régolite et altérérolite). A ces matériaux s'oppose un groupe formé d'appumite, de pétrorolite et de gravolite.

Dans la mesure où appumite d'une part, humite et mélanumite d'autre part, diffèrent essentiellement par leur teneur en matière organique, le premier facteur peut être identifié comme un axe d'humification...

#### 3.3.2.2.2. Le deuxième facteur

Comme le premier axe, le deuxième axe est mélanumique et humique. La contribution du mélanumite et de l'humite au facteur est de 73,8 % et 21,9 %. Ces deux matériaux sont, en outre, fortement corrélés à l'axe (coefficient de 76,9 % et 24,0 %). Mais, alors que ces deux matériaux sont associés sur l'axe I, ils se situent ici en opposition.

Le mélanumite est localisé sur le demi axe droit. La phase oxique s'y rattache nettement.

Mélanumite	73,8 %	Mélanumite	76,9 %
Humite	21,9 %	Humite	24,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 173 Caractéristiques de l'axe II

A l'opposé, sur le demi axe droit, l'humite s'associe au régolite et à l'altérérolite. L'altérite s'y adjoint, bien qu'il soit situé vers l'origine de l'axe.

Le facteur II délimite donc deux types d'hoplexols très différents. Le demi axe droit est un axe d'hydromorphie rassemblant des matériaux localisés en bas-fond.

Le demi axe gauche rallie des matériaux caractéristiques des fortes pentes où la roche saine et l'altérite affleurent parfois. Nous avons pu mettre en évidence, dans l'analyse précédente, l'existence d'un pôle humitique lié aux milieux rocheux dans lesquels se développent des sols lithiques ou des sols bruns eutrophes tropicaux.

#### 3.3.2.2.3. Le troisième facteur

Le dermilite est le matériau déterminant du troisième facteur (contribution au facteur de 62,3 %). L'appumite avec 11,4 %, constitue le deuxième matériau « explicatif » de l'axe. Dermilite et appumite, auxquels se joint le rhizophyse, sont en grande partie expliqués par le facteur (coefficients de corrélation respectif de 95,5 %, 35,9 % et 23,3 %).

Dermilite	62,3 %	Dermilite	95,5 %
Appumite	11,4 %	Appumite	35,9 %
		Rhizophyse	23,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 174 Caractéristiques de l'axe III

L'examen de la position des matériaux sur l'axe montre l'opposition entre le dermilite et le reste des matériaux. Cependant, l'opposition est plus nette entre l'humite et le dermilite. Matériau superficiel se développant sous l'effet de la battance des pluies ou sous celui des déshydratations engendrées par le passage des feux, le dermilite se construit aux dépens des matériaux meubles : dans les hoplexols, le volume dermitique est inversement proportionnel à celui de l'humite ou de l'appumite. La variation est aussi inverse avec le rhizophyse dans la mesure où ce matériau apparaît en phase dans les matrices humifères.

#### 3.3.2.2.4. Le quatrième facteur

Le facteur IV est quasi exclusivement déterminé par la présence de régolite : la contribution au facteur du matériau est de 88,2 %. En contrepartie, 89,0 % de la variance du matériau est pris en compte par l'axe.

Sur l'axe factoriel, le régolite se positionne à l'extrémité droite. Se localisent dans son orbite, altérite et altérérolite. A l'opposé, sur le demi axe gauche, est situé l'humite.

L'antagonisme entre humite et matériaux rocheux n'est pas contradictoire avec l'association que nous avons relevée dans l'analyse de l'axe II. Comme nous l'avons signalé dans

l'analyse du métaplexion inférieur, un second pôle humitique, caractéristique des milieux les plus boisés, s'oppose au pôle humitique des inselbergs et des chaînons en roches vertes.

Récolite	88,2 %	Récolite	89,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 175 Caractéristiques de l'axe IV

### 3.3.2.2.5. Le cinquième facteur

Trois matériaux apparaissent très liés au cinquième facteur, tous trois par ailleurs caractéristiques de l'infraplexion... Grivolites ovoïde et nodulaire et pétrostérite contribuent à 71,2 % de l'inertie de l'axe, la part du gravolite ovoïde restant prédominante (40,4 %). Deux de ces matériaux ferrugineux sont en outre fortement expliqués par ce facteur (coefficient de corrélation du gravolite ovoïde et du pétrostérite égal à 43,8 % et 23,6 %).

Gravolite ovoïde	40,4 %	Gravolite ovoïde	43,8 %
Pétrostérite	18,2 %	Pétrostérite	23,6 %
Gravolite nodulaire	12,6 %		
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 176 Caractéristiques de l'axe V

L'examen des coordonnées fait apparaître une opposition entre gravolite ovoïde et pétrostérite d'une part, et gravolite nodulaire auquel il est possible d'associer le gravelon d'autre part. Ces deux ensembles expriment l'antagonisme entre des hoplexols nourris par des apports ferrugineux à l'évolution complexe (le gravolite ovoïde a subi une transformation en surface sous l'effet des processus météoriques, le pétrostérite souvent gravolitique apparaît sous forme de fragments) et des hoplexols dont les matériaux ferrugineux sont davantage liés à des accumulations relatives. Les uns sont souvent localisés dans un environnement schisteux ou mélanocrate, les autres, dans un contexte granitique.

### 3.3.2.2.6. Le sixième facteur

Le gravolite nodulaire contribue à 78,8 % à l'inertie du sixième facteur. La part du pétrostérite est non négligeable (7,1 %). Le gravolite nodulaire est lui-même en grande partie « expliqué » par ce facteur : le coefficient de corrélation est égal à 82,5 %.

Gravolite nodulaire	78,8 %	Gravolite nodulaire	82,5 %
Pétrostérite	7,1 %	Pétrostérite	10,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 177 Caractéristiques de l'axe VI

Le gravolite nodulaire est situé à l'extrémité du demi axe droit. Contrairement à ce que l'on a observé sur l'axe V, il est associé au pétrostérite. Grivolite ovoïde et gravelon, bien que situés vers l'origine de l'axe tendent vers ce pôle.

A cet ensemble de matériaux détritiques s'opposent sur le demi axe gauche des matériaux matriciels, appumite et humite. Un partage s'établit entre des hoplexols dans lesquels les phases ferrugineuses ou quartzieuses sont absentes et des structures caractérisées au contraire par l'abondance des éléments figurés dont les volumes sont alors inversement proportionnels aux volumes des matériaux d'accueil.

### 3.3.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

Sur les plans définis par les axes factoriels pris deux à deux, les nuages apparaissent mal. En général, les matériaux forment vers le centre une nébuleuse dont ne s'extrait qu'un petit nombre de caractères.

#### 3.3.2.3.1. Axes I et II

Trois ensembles de matériaux s'opposent sur le plan formé par les axes I et II.

Un groupe formé par l'humite, l'altérécolite et le récolite, matériaux caractéristiques des sols lithiques, se localise à l'extrémité droite et basse du plan. Un second groupe formé du

mélanumite et de la phase oxique s'oppose au premier selon l'axe II. Les matériaux sont ici typiques des sols hydromorphes.

Un nuage central rassemble le reste des matériaux. Appumite, gravolite ovoïde et pétrostérite s'en détachent légèrement. L'ensemble des matériaux est alors caractéristique de sols ferrallitiques dans lesquels apparaissent des composantes plus ou moins ferrugineuses.

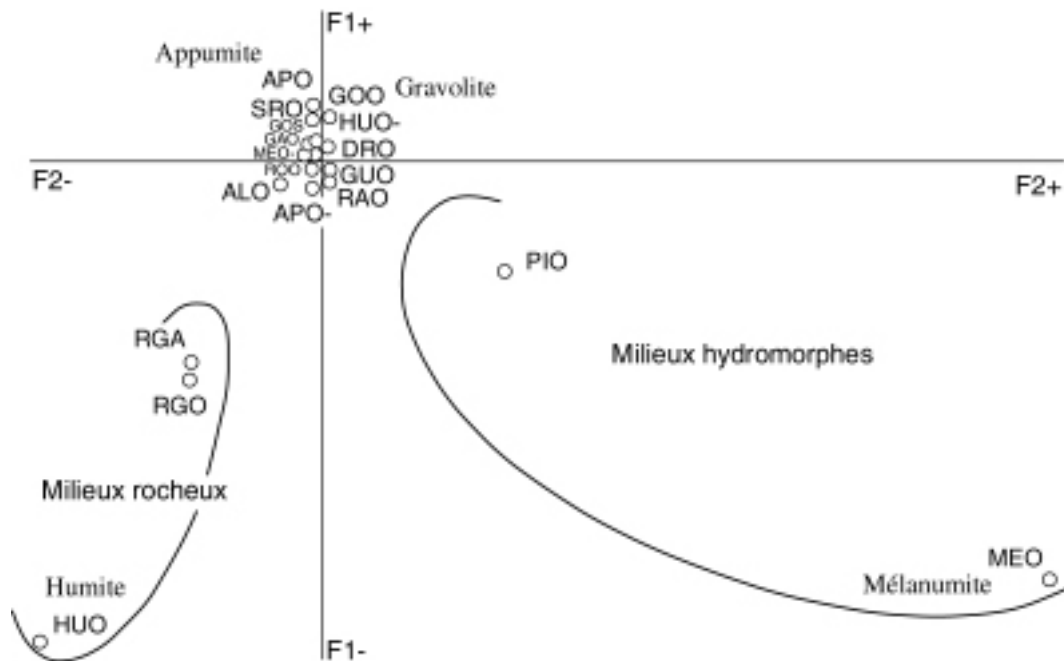


Figure 9 Métaplexion strict inférieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

### 3.3.2.3.2. Axes III et IV

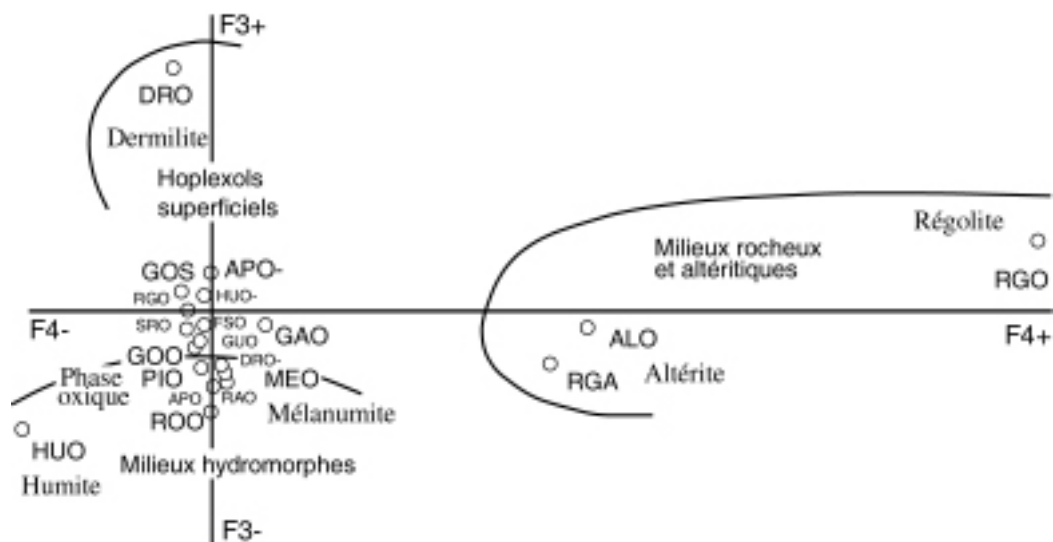


Figure 10 Métaplexion strict inférieur : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

Sur le plan dessiné par les troisième et quatrième axes, trois matériaux s'opposent et forment les points d'un triangle dont un des angles correspond à l'extrémité droite de l'axe IV. A cet angle se localise le régolite auquel se raccordent altérégolite et altérite. Le dermilite, particulièrement isolé, et l'humite auquel peut se rattacher l'appumite occupent les deux angles suivants.

Au centre du plan, est situé un vaste groupe comprenant les autres composantes du métaplexion strict inférieur.

Le fait essentiel est ici l'existence d'une triple exclusion entre régolite, matériaux humifères et dermilite, le volume d'un de ces matériaux se déterminant au détriment du volume des deux autres.

Hors du nuage central situé à l'intersection des axes, seuls trois matériaux, tous ferrugineux, se singularisent. Cependant ces matériaux sont disjoints. Pétrostérite et gravolite ovoïde, relativement voisins, se localisent sur l'abscisse basse du plan tandis que le gravolite nodulaire est établi à l'extrémité de la diagonale droite opposée.

### 3.3.2.3.3. Axes V et VI

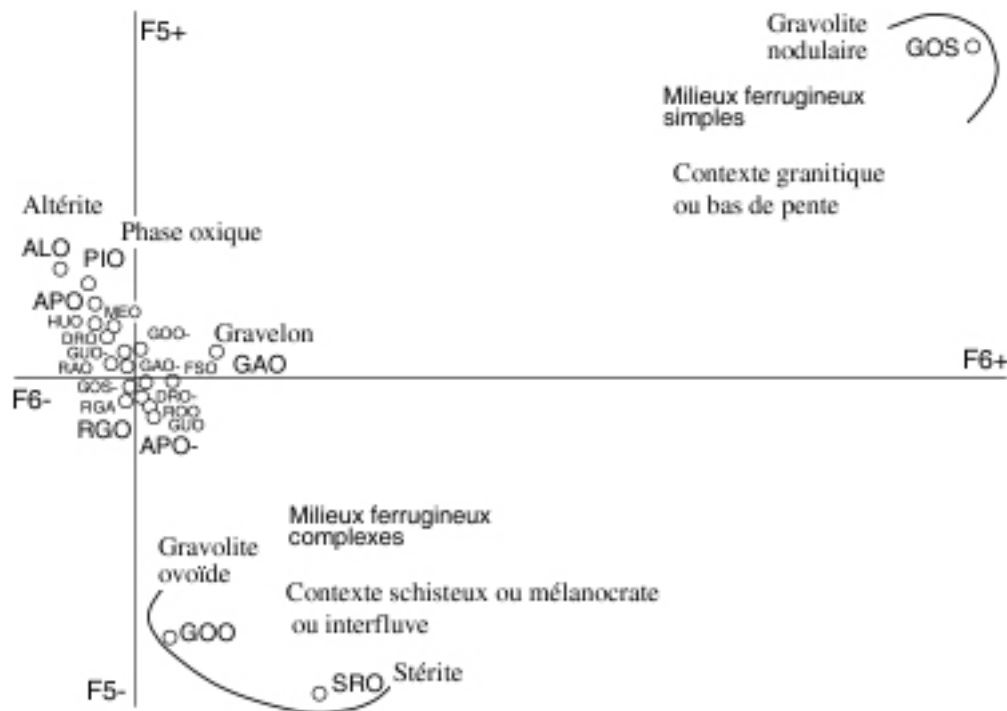


Figure 11 Métaplexion strict inférieur : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables

Le partage est très net entre les matériaux ferrugineux et le reste des matériaux reconnus dans le métaplexion strict inférieur : l'abondance de ces matériaux dans les hoplexols est inverse à celles des matrices humifères et gêne, en surface, le développement du dermilite.

L'opposition entre gravolite ovoïde et gravolite nodulaire correspond à des fortes différenciations dans les localisations. Comme nous le verrons plus bas, le gravolite ovoïde est localisé sur les sommets et les hauts de pente, dans un environnement initialement pétrostéritique, le gravolite nodulaire étant plus généralement relié aux fragistérites des bas de pente (parfois, à des fragistérites sommitales dans un contexte géologique granitique).

Nous constatons, au terme de cette analyse, que la plus grande part de l'information contenue dans la matrice est organisée par un nombre relativement important de matériaux : du premier au sixième facteur, huit (sur les seize matériaux initiaux) contribuent significativement aux inerties factorielles.

Cinq cependant sont prépondérants : mélanumite, humite, dermilite, régolite, gravolite nodulaire. De ces cinq matériaux, deux sont typiques de l'infraplexion, deux du métaplexion inférieur, seul le dermilite contribue à la délimitation du métaplexion strict inférieur. Plus de 80 % de la variance de ces matériaux sont en outre pris en compte par les six premiers facteurs...

Cette situation est caractéristique d'un hoplexion qui résume parfois, sur quelques centimètres, l'ensemble du contenu sol...

Gravolite nodulaire	91,4 %	Mélanumite	99,2 %
Récolite	88,2 %	Dermilite	95,5 %
Humite	80,5 %	Humite	91,4 %
Mélanumite	73,8 %	Récolite	89,0 %
Dermilite	62,3 %	Gravolite nodulaire	82,5 %
Gravolite ovoïde	40,4 %	Appumite	69,3 %
Pérostérite	25,3 %	Gravolite ovoïde	43,8 %
Appumite	19,7 %	Pérostérite	33,9 %
		Rhizophyse	23,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 178 Contributions cumulées, facteurs I à VI

Dans les milieux ivoiriens où des travaux similaires ont été menés, aucune comparaison n'est possible. Les auteurs ont traité dans une matrice unique l'ensemble du métaplexion strict, n'ont donc pas distingué entre métaplexions stricts inférieur et supérieur.

### 3.3.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

La lecture de l'arbre de classification des hoplexols du métaplexion strict inférieur obtenu par la classification ascendante hiérarchique après l'analyse factorielle des correspondances fait apparaître un premier partage entre des hoplexols caractérisés par la présence d'humite ou de mélanumite et le reste de la population...

A plus de 75 % de l'inertie totale de la population, seules trois classes apparaissent, respectivement caractérisées par la présence de mélanumite, d'humite et d'appumite.

A 50 % de l'inertie totale du nuage, sont distinguées cinq classes. On remarque que ces cinq classes correspondent à l'occurrence des principaux matériaux discriminants de l'analyse factorielle.

Classe A	Récolite exclusif à profus, appumite ou humite abondant à présent
Classe B	Dermilite exclusif à fréquent, appumite ou humite, grumhorize, pérostérite, gravolites nodulaire et ovoïde, récolite abondants à absents
Classe C	Appumite profus à abondant, grumhorize abondant à fréquent, pérostérite, gravolites nodulaire et ovoïde, récolite, dermilite abondants à absents,
Classe D	Humite dominant à profus, grumhorize abondant à fréquent, récolite fréquent à absent
Classe E	Mélanumite exclusif à abondant, grumhorize profus à présent

Tableau 179 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H.

Les effectifs de ces classes provisoires varient très fortement.

Les classes A, D et E ne comprennent que 86 hoplexols, soit 8,31 % de l'ensemble des hoplexols. Par contre les deux classes B et C, avec au total 948 hoplexols, représentent 91,68 % de l'ensemble des structures.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	12	1,16 %	D	47	4,55 %
B	355	34,33 %	E	27	2,61 %
C	593	57,35 %			

Tableau 180 Nombre et fréquence des hoplexols par classes provisoires

Vers 2 % de l'inertie totale, avec un contenu encore lisible, nous avons pu retenir dix-huit classes. L'on constate encore des écarts considérables concernant les effectifs des classes. Cinq classes rassemblent plus de 100 hoplexols chacune, soit un total de 741 structures élémentaires, 71,66 % de l'ensemble. A l'opposé de ces classes à la population nombreuse, six classes, soit le tiers de l'ensemble des classes, ont un effectif inférieur à vingt hoplexols.



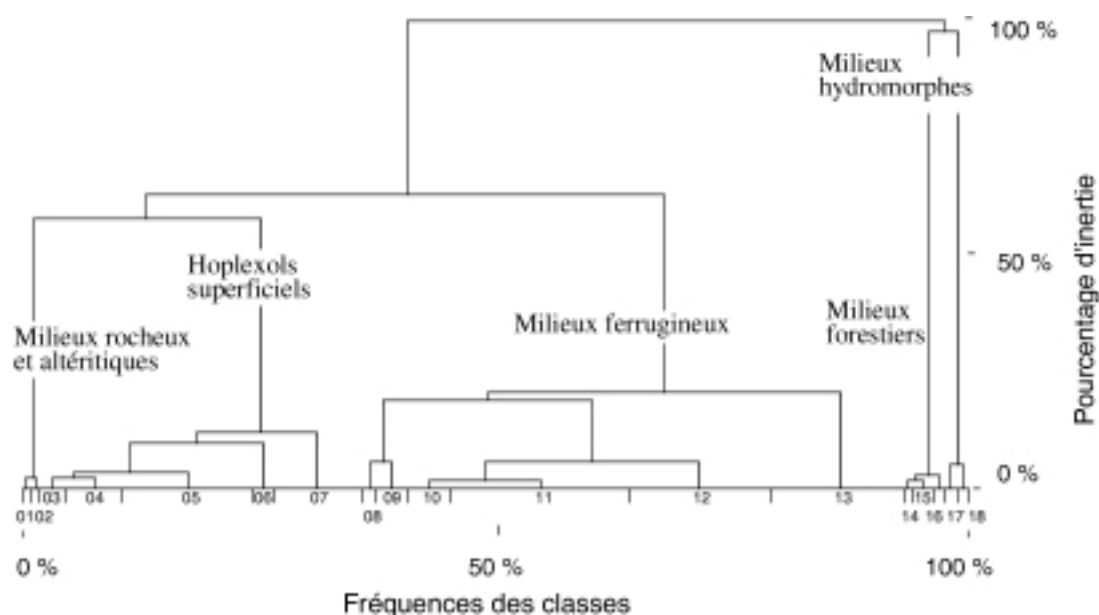


Figure 12 Arbre indicé de la classification des hoplexols du métaplexion strict inférieur

Classe 01	Régolite dominant à profus, appumite ou humite très abondant à fréquent
Classe 02	Régolite exclusif à dominant, appumite ou humite fréquent à présent
Classe 03	Dermilite, appumite et gravolite nodulaire, ou humite abondants à fréquents
Classe 04	Dermilite, appumite et grumorzize abondants à fréquents
Classe 05	Dermilite, appumite et grumorzize, gravolite ovoïde ou pétrostérite abondants à fréquents
Classe 06	Dermilite, appumite et grumorzize, régolite abondants à fréquents
Classe 07	Dermilite exclusif à dominant
Classe 08	Appumite et grumorzize, gravolite nodulaire abondants à fréquents, dermilite fréquent à absent
Classe 09	Appumite et grumorzize, gravolite nodulaire abondants à fréquents, dermilite abondant
Classe 10	Appumite profus, grumorzize profus à fréquent, dermilite fréquent
Classe 11	Appumite dominant à profus, grumorzize profus à fréquent
Classe 12	Appumite dominant à profus, grumorzize dominant à fréquent, gravolite ovoïde fréquent
Classe 13	Appumite, grumorzize, gravolite ovoïde et/ou pétrostérite abondants à fréquents
Classe 14	Humite dominant à profus, grumorzize et régolite fréquents
Classe 15	Humite dominant à profus, grumorzize abondant à fréquent
Classe 16	Humite exclusif à dominant, grumorzize fréquent
Classe 17	Mélanumite dominant à abondant, grumorzize profus à abondant
Classe 18	Mélanumite exclusif à profus, grumorzize abondant à présent

Tableau 181 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	6	0,58 %	10	45	4,35 %
02	6	0,58 %	11	195	18,86 %
03	28	2,71 %	12	158	15,28 %
04	61	5,90 %	13	144	13,93 %
05	144	13,93 %	14	9	0,87 %
06	22	2,13 %	15	24	2,32 %
07	100	9,67 %	16	14	1,35 %
08	13	1,26 %	17	13	1,26 %
09	38	3,68 %	18	14	1,35 %

Tableau 182 Nombre et fréquence des hoplexols par classes

Telle qu'elle est donnée par l'analyse statistique, la classification est difficilement opérationnelle. Certes les grandes organisations sont mises en évidence, mais à l'intérieur des classes les contenus sont souvent mal aisés à identifier.

Dans bien des cas, des matériaux identiques se rencontrent dans des classes différentes : de faibles modifications des proportions entre les composantes expliquent souvent le passage d'un hoplexol d'une classe à l'autre. Dans d'autres cas les plages de variation de certains matériaux paraissent extravagantes : dans une même classe, la fréquence de certaines composantes varie de 3 % à 55 % selon les hoplexols.

Contrairement à ce que l'on a pu constater dans l'analyse de l'infraplexion, ce n'est pas ici l'hétérogénéité du contenu des hoplexols à l'intérieur d'une même classe, mais au contraire, la faiblesse des discriminations entre les classes qui gêne l'utilisation de la classification à des fins typologiques.

### 3.3.4. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

A partir des résultats des diverses analyses statistiques et en tenant compte des impératifs des applications sur le terrain, nous avons pu construire une typologie des hoplexols du métaplexion strict inférieur. 34 types ont été reconnus qui rassemblent la totalité des hoplexols analysés.

Ces types ont été réunis en six pôles en fonction des caractéristiques de leur contenu. A l'intérieur de chacun des pôles, nous avons reconnu deux variantes. La première concerne les hoplexols dépourvus de dermilite. La seconde, variante dermilitique, regroupe les hoplexols situés au contact avec l'atmosphère, distingués par la présence du matériau.

#### 3.3.4.1. LE PÔLE APPUMITIQUE ORTHIQUE GRAVOLITIQUE ET/OU STÉRITIQUE

Le pôle réunit dix-sept types d'hoplexols, soit au total, 645 hoplexols. Il est de loin le plus important, représentant 62,38 % de l'effectif du métaplexion strict inférieur.

##### 3.3.4.1.1. La variante appumitique

Cette variante rassemble des hoplexols dont le matériau matriciel est essentiellement appumitique. Il est constitué par la réunion de sept types comprenant au total 353 hoplexols, soit 28,04 % de l'ensemble des hoplexols analysés. L'effectif des différents types est variable : le groupe le plus nombreux, (type 01), comprend 82 hoplexols, le plus faible, (type 23), seize hoplexols.

L'épaisseur moyenne est de 47 mm, proche de celle du second mode (49,2 mm). Le développement hoplexique varie peu : la valeur la plus forte s'observe pour le groupe 25 (55 mm), la plus faible, pour les groupes 11 et 22 (41 mm).

<b>01 Appumite grumorhique</b>
<b>25 Grumo-appumite à stigmes gravolites ovoïde et nodulaire</b>
<b>06 Appumite grumorhique à phase gravolite ovoïde et stigmes gravelon, gravolite nodulaire et pétrostérite</b>
<b>07 Appumite grumorhique et gravolitique ovoïde à stigmes gravolite nodulaire et pétrostérite</b>
<b>08 Appumite grumorhique et gravolitique ovoïde à phase pétrostérite et stigme gravolite nodulaire</b>
<b>22 Gravolite ovoïde grumorhique et appumitique à phase pétrostérite et stigmes gravelon et gravolite nodulaire</b>
<b>23 Pétrostérite grumorhique, appumitique et gravolitique ovoïde à phase fragistérite et stigme gravelon</b>

Tableau 183 Définitions des hoplexols appumitiques gravolitiques

Dans les hoplexols rattachés à ce groupe, l'appumite est toujours dominant mais la part du matériau varie fortement, de 70 % dans les hoplexols du type 01 à 25 % dans les structures du type 23. Dans tous les cas, l'appumite est associé à un grumorhize dont la proportion demeure, dans les volumes hoplexiques des différents types, relativement constante (variations comprises entre 29 % (type 25) et 19 % (type 08). Un stigme rhizophyse qui occupe entre 2 et 3 % du volume des hoplexols accompagne ces deux matériaux.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 01	82	1,83 %	50 mm	4100 mm	15,72 %
Type 25	51	4,93 %	55 mm	2805 mm	8,99 %
Type 06	65	6,29 %	45 mm	2925 mm	9,38 %
Type 07	79	7,64 %	46 mm	3634 mm	11,65 %
Type 11	25	2,42 %	41 mm	1025 mm	3,29 %
Type 22	35	3,38 %	41 mm	1435 mm	4,60 %
Type 23	16	1,55 %	42 mm	672 mm	2,15 %
Ensemble	353	28,04 %	47 mm	16596 mm	55,78 %

Tableau 184 Effectif et développement des types d'hoplexols

Le partage entre les types est essentiellement le fait de l'irruption, dans les structures, de phases ferrugineuses à l'importance inégale. Seul le type 01 (qui rassemble 82 hoplexols) est totalement dépourvu d'éléments figurés.

Les types caractérisés par la présence de matériaux ferrugineux, (essentiellement gravolite ovoïde et pétrostérite), rassemblent davantage d'hoplexols que le type qui en est dépourvu : 271 hoplexols contiennent des éléments ferrugineux.

Type	SRO	FSO	GOO	GON	GAO	APO	GUO	ROO
01	-	-	-	-	-	70%	26%	3%
25	-	-	1%	1%	-	65%	29%	3%
06	1%	-	5%	1%	1%	63%	27%	2%
07	3%	-	16%	2%	-	50%	24%	3%
08	5%	-	26%	2%	-	44%	19%	3%
22	9%	-	32%	3%	1%	26%	24%	4%
23	30%	5%	14%	-	1%	25%	20%	3%

Tableau 185 Composition moyenne des types d'hoplexols

Le gravolite nodulaire, bien que présent dans les hoplexols appartenant à cinq des sept types apparaît peu : il est toujours en stigme et le volume moyen n'excède pas 3 %. Le gravelon est encore moins fréquent, il occupe en moyenne 1 % des types 06, 22 et 23. Ce sont donc essentiellement les valeurs des volumes occupés par le gravolite ovoïde et le pétrostérite (auquel s'associe dans le type 23 le fragistérite) qui permettent un classement des hoplexols dans les sous-ensembles.

La part du gravolite passe du stigme à la phase dans les types 25 et 06. Il devient fréquent dans les types 07 et 08 (16 et 26 %) et s'accompagne dans le type 08 d'une phase pétrostérite. Le gravolite ovoïde, toujours associé à une phase pétrostérite est abondant (32 %) dans le type 22.

Le pétrostérite, que relaie dans certains hoplexols le fragistérite, est dominant dans le type 23. Il occupe en moyenne 30 % du volume des seize hoplexols du groupe et se mélange, dans la matrice appumitique à une phase gravolite ovoïde. Il apparaît en stigme dans les types 06 et 07, en phase dans les types 08 et 22.

#### 3.3.4.1.2. La variante dermilitique

La variante dermilitique du pôle appumitique orthique gravolitique et/ou stéritique rassemble dix types d'hoplexols regroupant 292 hoplexols, soit 28,24 % de l'ensemble des structures du métaplexion strict inférieur. L'effectif moyen des types est de 29 hoplexols.

Les effectifs des groupes sont assez homogènes. Le groupe 03, le plus important comprend cinquante hoplexols et l'effectif le plus faible s'observe dans le groupe 05 où douze hoplexols sont rassemblés.

Le développement moyen, 4 mm, est égal au développement moyen du premier mode de répartition des épaisseurs. D'un type à l'autre, l'épaisseur varie peu, de 3 mm à 6 mm.

Les différents hoplexols sont tous caractérisés par la présence du dermilite. La part du matériau dans les hoplexols est cependant variable selon les types. Le dermilite apparaît parfois dominant (71 % dans le type 27). Mais il n'occupe en moyenne que 12 % du volume des hoplexols du type 16.

<b>03 Appu-dermilite grumorhique</b>
<b>05 Appumite dermilitique à phase grumorhize et stigme gravelon</b>
<b>26 Dermo-appumite grumorhique à stigme gravelite ovoïde</b>
<b>27 Dermilite à phases grumorhize et appumite, à stigmes gravelite ovoïde et pétrostérite</b>
<b>12 Appu-dermilite grumorhique à phase gravelite ovoïde et stigmes gravelite nodulaire et pétrostérite</b>
<b>13 Dermilite appumitique, grumorhique et gravelitique à phase pétrostérite</b>
<b>14 Dermilite grumorhique à phase appumite et gravelite ovoïde, stigmes pétrostérite, fragistérite et gravelite nodulaire</b>
<b>15 Dermilite grumorhique et gravelitique ovoïde à phase appumite et pétrostérite, à stigmes gravelon et gravelite nodulaire</b>
<b>16 Appumite grumorhique et gravelitique ovoïde à phase dermilite et stigmes gravelite nodulaire et pétrostérite</b>
<b>24 Gravelite ovoïde dermilitique, grumorhique et appumitique à phase pétrostérite et gravelite nodulaire, à stigme gravelon</b>

Tableau 186 Définitions des hoplexols appumitiques gravelitiques dermilitiques

Type	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 03	50	4,84 %	4 mm	200 mm	0,64 %
Type 05	12	1,16 %	2 mm	24 mm	0,08 %
Type 26	23	2,22 %	5 mm	115 mm	0,37 %
Type 27	25	2,42 %	6 mm	150 mm	0,48 %
Type 12	42	4,06 %	3 mm	126 mm	0,40 %
Type 13	38	3,68 %	3 mm	114 mm	0,37 %
Type 14	24	2,32 %	4 mm	96 mm	0,31 %
Type 15	35	3,38 %	3 mm	105 mm	0,34 %
Type 16	18	1,74 %	3 mm	54 mm	0,17 %
Type 24	25	2,42 %	3 mm	75 mm	0,24 %
Ensemble	292	28,24 %	4 mm	1059 mm	3,40 %

Tableau 187 Effectif et développement des types d'hoplexols

Contrairement à ce que l'on observe dans les hoplexols de la variante appumitique, la part de l'appumite n'est plus nettement prépondérante. Seuls trois types (05, 26 et 50) sont distingués par un volume appumitique dominant. La dominance de l'appumite sur le grumorhize est moins nette : dans la plupart des types, les volumes des deux matériaux s'équilibrent. C'est aux dépens de l'appumite que se constitue le dermilite.

Type	SRO	FSO	GOO	GON	GAO	APO	GUO	ROO	DRO
03	–	–	–	–	–	33%	25%	1%	41%
05	–	–	–	–	1 %	62%	8%	1%	27%
26	–	–	1%	–	–	40%	22%	1%	34%
27	1%	–	1%	–	–	14%	12%	–	71%
12	1%	–	6%	2%	–	30%	23%	–	38%
13	5%	–	15%	–	–	26%	23%	–	31%
14	2%	1%	6%	1%	–	12%	17%	–	62%
15	5%	–	16%	3%	1 %	13%	18%	–	44%
16	3%	–	15%	2%	–	50%	17%	1%	12%
24	11%	–	24%	7%	1%	15%	19%	–	22%

Tableau 188 Composition moyenne des types d'hoplexols

A l'exception des cinquante hoplexols du type 03, les 242 hoplexols sont caractérisés par la présence d'éléments ferrugineux, plus rarement quartzeux. Ce sont les diverses proportions que ces matériaux occupent dans les structures qui nous ont permis de distinguer les types.

Le type 05 est identifié par la présence d'un stigme gravelon, l'absence de tous éléments ferrugineux. L'appumite, qui occupe en moyenne 62 % des volumes hoplexiques, est largement dominant.

Le gravolite ovoïde est présent dans les huit types. Les volumes moyens varient entre 1 % et 24 %. Ce matériau s'associe à un stigme ou une phase pétrostérite dont le volume atteint 11 % dans le type 24. Dans cinq types d'hoplexols, le gravolite ovoïde est, soit associé, soit remplacé par une phase gravolite nodulaire.

Le gravelon n'apparaît que sous forme de stigme, mais il est présent dans cinq types (12, 14, 15, 16 et 24).

### 3.3.4.2. LE PÔLE GRUMORHIQUE ORTHIQUE OU GRAVOLITIQUE ET/OU STÉRITIQUE

167 hoplexols, soit 16,15 % des hoplexols, partagés en six types, participent au pôle grumorique.

#### 3.3.4.2.1. La variante grumorique

La variante grumorique rassemble 105 hoplexols (9,57 % des hoplexols de l'hoplexion) répartis entre quatre types. Les effectifs des groupes varient, entre treize pour le type 09 et 44 pour le type 10.

<b>02 Appu-grumorhize</b>
<b>09 Appu-grumorhize à phase rhizophyse et stigmes gravolites ovoïde et nodulaire et pétrostérite</b>
<b>10 Appu-grumorhize gravolitique ovoïde à stigmes gravolite nodulaire et pétrostéritique</b>
<b>11 Grumorhize appumitique et gravolitique ovoïde à stigmes pétrostéritique et gravolite nodulaire</b>

Tableau 189 Définitions des hoplexols grumorhiques

L'épaisseur moyenne de la variante est voisine de l'épaisseur moyenne du mode et, entre les groupes, les valeurs sont proches, comprises entre 41 mm pour les treize hoplexols du type 09 et 62 mm pour les treize hoplexols du type 02.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 02	13	0,67 %	62 mm	806 mm	2,58 %
Type 08	35	3,38 %	51 mm	1785 mm	5,72 %
Type 09	13	1,26 %	41 mm	533 mm	1,71 %
Type 10	44	4,26 %	43 mm	1892 mm	6,07 %
Ensemble	105	9,57 %	48 mm	5016 mm	16,08 %

Tableau 190 Effectif et développement des types d'hoplexols

Dans tous les cas, les hoplexols se caractérisent par une nette prépondérance du grumorhize sur l'appumite. La fréquence du grumorhize est comprise entre 42 % et 59 %, celle de l'appumite entre 22 % et 36 %. Dans les hoplexols du type 02, n'est associé à ces deux matériaux qu'un stigme rhizophyse. Dans les autres types apparaissent des matériaux ferrugineux dont la part totale atteint 32 % dans le type 11. Parmi ces matériaux, le gravolite ovoïde est toujours dominant bien que n'occupant en moyenne que 4 % du volume des hoplexols du type 09. La fréquence du matériau atteint 16 % dans le type 10, 28 % dans le type 11. Le gravolite ovoïde est généralement accompagné de stigmes gravolite nodulaire et pétrostérite.

Type	SRO	GOO	GON	APO	GUO	ROO
02	–	–	–	36%	59%	4%
09	2%	4%	4%	31%	53%	6%
10	4%	16%	1%	29%	46%	4%
11	3%	28%	1%	22%	42%	2%

Tableau 191 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.3.4.2.2. La variante dermilitique

62 hoplexols, soit 6 % de l'ensemble, regroupés en deux types, sont rattachés au pôle dermilitique.

<b>04 Dermilite grumorique à phase appumite</b>
<b>17 Grumorhize dermilitique et appumitique à phase gravolite ovoïde et stigmes gravolite nodulaire et pétrostérite</b>

Tableau 192 Définitions des hoplexols grumorhiques et dermilitiques

Le développement moyen de ces hoplexols est de 6 mm, valeur légèrement supérieure à la valeur moyenne des hoplexols classés dans ce mode de développement.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 04	38	3,68 %	6 mm	228 mm	0,73 %
Type 17	24	2,32 %	6 mm	144 mm	0,46 %
Ensemble	62	6,00 %	6 mm	372 mm	1,19 %

Tableau 193 Effectif et développement des types d'hoplexols

Le premier type (04) qui réunit 38 hoplexols se caractérise par une proportion de grumorphise très légèrement supérieure à celle de l'appumite. Le dermilite qui occupe 70 % du volume hoplexique est largement dominant. Un stigme rhizophyse accompagne ces matériaux. Le type 17 rassemble 24 hoplexols. Le volume grumorphique moyen, 33 %, excède les volumes appumitique et dermilitique. Une phase gravolite ovoïde est associée ou non à des stigmes gravolite nodulaire ou pétrostérite.

Type	SRO	GOO	GON	APO	GUO	ROO	DRO
04	-	-	-	14%	15%	1%	70%
17	4%	14%	2%	19%	33%	1%	26%

Tableau 194 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.3.4.3. LE PÔLE APPUMITIQUE ET GRUMORHIQUE GRAVÉLIQUE

Le pôle rassemble quatre types d'hoplexols. L'effectif total de ces types, 98, représente 9,48 % des hoplexols du métaplexion strict inférieur.

#### 3.3.4.3.1. La variante appumitique et grumorphique

Deux types d'hoplexols comprenant 56 structures élémentaires, soit 5,42 % de l'ensemble des hoplexols du métaplexion strict inférieur, sont rattachés au pôle appumitique et grumorphique gravélique.

<b>18 Grumo-appumite à phase gravelon</b>
<b>20 Grumo-appumite à phases gravelon et gravolite ovoïde à stigmes gravolite nodulaire et pétrostérite</b>

Tableau 195 Définitions des hoplexols appumitiques gravéliques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 18	18	1,74 %	55 mm	990 mm	3,17 %
Type 20	38	3,68 %	53 mm	2014 mm	6,46 %
Ensemble	56	5,42 %	54 mm	3004 mm	9,63 %

Tableau 196 Effectif et développement des types d'hoplexols

Le développement moyen, égal à 54 mm, est très proche de la moyenne modale. Les épaisseurs sont dans les deux types quasiment identiques.

Les deux types d'hoplexols sont discriminés par la présence, dans une matrice grumo-appumitique, d'une phase gravelon importante : 8 % de gravelon dans le type 18, 10 % dans le type 20. Dans ce second groupe, cette phase gravelon s'accompagne d'une phase gravolite ovoïde et/ou de stigmes gravolite nodulaire et pétrostérite.

Type	SRO	GOO	GON	GAO	APO	GUO	ROO
18	-	-	-	8%	58%	29%	4%
20	4%	10%	3%	10%	40%	31%	2%

Tableau 197 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.3.4.3.2. La variante dermilitique

Quarante-deux hoplexols, soit 4,06 % des hoplexols du métaplexion strict inférieur, partagés entre deux types, appartiennent à cette variante.

**19 Appu-dermilite grumorhique à phase gravelon**  
**21 Dermilite grumorhique et appumitique à phases gravolite ovoïde et gravelon, à stigmes gravolite nodulaire et pétrostérite**

Tableau 198 Définitions des hoplexols appumitiques gravéliques dermilitiques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 19	14	1,35 %	3 mm	42 mm	0,13 %
Type 21	28	2,71 %	5 mm	140 mm	0,45 %
Ensemble	42	4,06 %	4 mm	182 mm	0,58 %

Tableau 199 Effectif et développement des types d'hoplexols

Les épaisseurs de ces hoplexols, 4 mm en moyenne, sont légèrement inférieures à l'épaisseur moyenne du premier mode de distribution de la variable.

Les deux types d'hoplexols ont en commun la présence d'un dermilite abondant (fréquence moyenne de 37 % et de 30 % dans les hoplexols des types 19 et 21) et, dans une matrice appumitique et grumorhique, celle d'une phase gravelon. Dans le type 21 s'associent une phase gravolite ovoïde et des stigmes gravolite nodulaire et/ou pétrostéritique.

Type	SRO	GOO	GON	GAO	APO	GUO	DRO
19	-	-	-	7%	35%	19%	37%
21	4%	9%	3%	9%	21%	23%	30%

Tableau 200 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.3.4.4. LE PÔLE GRUMORHIQUE ET APPUMITIQUE RÉGOLITIQUES

Deux types d'hoplexols comprenant au total 37 hoplexols, (3,58 % de l'ensemble), sont réunis dans ce pôle.

##### 3.3.4.4.1. La variante régolitique

Quinze hoplexols appartenant à un type unique (28) sont caractérisés par la présence particulièrement abondante de matériaux régolitiques.

Le développement moyen de ces hoplexols, 77 mm, est nettement supérieur à la moyenne. Correspondant à l'épaisseur du grumorhize, il exprime le déploiement de l'enracinement herbacé.

Le régolite (régolite orthique et altérégolite) apparaît sous forme de fragments et forme, en moyenne, 36 % des volumes hoplexiques. La matrice est constituée par l'association de grumorhize, légèrement dominant, et d'appumite. Des phases gravolitiques ou gravéliques sont, en outre, décrites dans les hoplexols.

**28 Grumo-régolite appumitique à phase gravelon et stigme altérégolite**

Tableau 201 Définition des hoplexols appumitiques régolitiques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 28	15	1,45 %	77 mm	1155 mm	3,70 %

Tableau 202 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	RGO	RGA	GOO	GAO	APO	GUO	ROO
28	35%	1%	6%	6%	26%	29%	3%

Tableau 203 Composition moyenne des types d'hoplexols

##### 3.3.4.4.2. La variante dermilitique

La variante dermilitique rassemble, en un seul type, 22 structures élémentaires qui représentent 2,13 % de l'ensemble des hoplexols.

La composition moyenne est très proche de celle du type précédent : 25 % de régolite, matrice appumitique et grumorhique, ce dernier matériau légèrement dominant, stigmes gravolite ou gravelon. La distinction essentielle est la présence d'un dermilite qui occupe près du quart du volume hoplexique et qui s'étend aux dépens des matériaux meubles.

L'épaisseur, 17 mm en moyenne, est très importante. Elle est caractéristique, non pas d'une pellicule de battance qui se forme mal sur ces surfaces encombrées de cailloux, mais d'une croûte de dessiccation développée lors du passage du feu.

**29 Dermilite régolitique, grumorhique et appumitique à stigmes altérite, gravelon et gravolite ovoïde**

Tableau 204 Définition des hoplexols appumitiques régolitiques dermilitiques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 29	22	2,13 %	17 mm	374 mm	1,20 %

Tableau 205 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	RGO	ALO	GOO	GAO	APO	GUO	ROO	DRO
29	25%	1%	4%	4%	20%	23%	1%	26%

Tableau 206 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.3.4.5. LE PÔLE HUMITIQUE

Les hoplexols humitiques du métaplexion strict inférieur sont rassemblés en trois types. L'effectif total est de 59 hoplexols, ce qui représente 5,71 % de l'ensemble des hoplexols.

#### 3.3.4.5.1. La variante humitique

Quarante-quatre hoplexols, partagés entre deux types et représentant 4,26 % de l'effectif total du métaplexion strict inférieur, sont réunis au sein de cette variante.

Si l'épaisseur est conforme au développement des hoplexols du second mode, une différence importante apparaît entre les groupes. Le type 32 se distingue par une épaisseur moyenne égale à 71 mm. Nous avons précédemment observé un fait identique : le grumo-régolite appumitique se caractérise par un développement voisin...

Les types 30 et 32 se différencient nettement. Le premier est formé par l'association entre humite et grumorhize à laquelle peut éventuellement s'ajouter un stigme gravolite nodulaire. Le second est marqué par la présence abondante de matériaux régolitiques (36 % de régolite orthique). Des stigmes gravolite ovoïde ou gravelon peuvent être observés dans la matrice humitique.

**30 Grumo-humite à stigme gravolite nodulaire**  
**32 Régo-humite grumorhique à stigmes altérogolite et gravelon**

Tableau 207 Définitions des hoplexols humitiques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 30	34	3,29 %	43 mm	1462 mm	4,69 %
Type 32	10	0,97 %	71 mm	710 mm	2,28 %
Ensemble	44	4,26 %	49 mm	2172 mm	6,97 %

Tableau 208 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	RGO	RGA	GOO	GON	GAO	HUO	GUO	ROO
30	-	-	-	1%	-	63%	31%	4%
32	36%	1%	1%	-	1%	37%	21%	4%

Tableau 209 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.3.4.5.2. La variante dermilitique

Les quinze hoplexols de la variante dermilitique appartiennent à un seul type.

**31 Humo-dermilite grumorhique à phase régolite et stigmes gravelon ou à stigme gravolite nodulaire**

Tableau 210 Définition des hoplexols humitiques dermilitiques

Le fait essentiel étant l'association dans les hoplexols de l'humite et du dermilite, nous n'avons pas jugé bon de dissocier les hoplexols en fonction des stigmes ou phases contenus dans les matrices. Régolite, gravelon et gravolite nodulaire peuvent, en effet, être contenus dans les



matériaux meubles. Si le gravelon s'associe parfois aux autres phases majeures, régolite et gravolite nodulaire s'excluent mutuellement.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 31	15	1,45 %	7 mm	105 mm	0,34 %

Tableau 211 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	RGO	GOO	GON	GAO	HUO	GUO	DRO
31	5%	1%	1%	1%	30%	23%	40%

Tableau 212 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.3.4.6. LE PÔLE MÉLANUMIQUE

Vingt-huit hoplexols, divisés en deux types, participent du pôle mélanumique et ne représentent que 2,70 % des hoplexols du métaplexion strict inférieur.

#### 3.3.4.6.1. La variante mélanumique

La variante mélanumique rassemble, en un seul type, 22 hoplexols (2,13 % de l'ensemble). Le développement moyen, 51 mm, est proche de la moyenne modale.

Le mélanumite, nettement prédominant (la fréquence moyenne du matériau est de 60 %) s'associe à un grumorphize. Il contient un stigme rhizophyse et, exprimant des phénomènes d'hydromorphie de surface, une phase oxique, fréquente, mais peu développée.

#### 33 Grumo-mélanumite à stigme oxique

Tableau 213 Définition des hoplexols mélanumiques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 33	22	2,13 %	51 mm	1122 mm	3,60 %

Tableau 214 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	PIO	MEO	GUO	ROO
33	1%	60%	36%	3%

Tableau 215 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.3.4.6.2. La variante dermilitique

La variante dermilitique ne réunit, en un seul type, que six hoplexols (0,58 % de l'effectif de l'hoplexion). L'épaisseur, 6 mm, est conforme à la moyenne de celle des hoplexols dermilitiques. Le dermilitite est prépondérant. Le rapport mélanumite- grumorphize est plus équilibré que dans le type précédent, la pellicule de battance se formant à partir du mélanumite.

La phase oxique est toujours présente. Un stigme gravolite nodulaire peut apparaître dans la matrice humifère.

#### 34 Mélano-dermilitite grumorphique à stigme oxique et gravolite nodulaire

Tableau 216 Définition des hoplexols mélanumiques dermilitiques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 34	6	0,58 %	6 mm	36 mm	0,12 %

Tableau 217 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	PIO	GON	MEO	GUO	DRO
34	2%	1%	33%	23%	41%

Tableau 218 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.4. L'ANALYSE DES HOPLXOLS DU MÉTAPLEXION STRICT SUPÉRIEUR

#### 3.4.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

##### 3.4.1.1. LES INDIVIDUS

Dans les 592 relevés, 1405 hoplexols appartiennent au métaplexion strict supérieur et ont été traités statistiquement dans une matrice unique.

##### 3.4.1.2. LES VARIABLES

##### 3.4.1.2.1. Les matériaux

Statistiques élémentaires		Analyses multivariées	
Variables initiales	Code	Variables	code
01 Mésoépilite	CEO	01 Mésoépilite	CEO
02 Macroépilite régolitique	BER	02 Macroépilite régolitique	BER
03 Macroépilite gravolitique	BES	03 Macroépilite gravolitique	BES
04 Macroépilite gravélique	BEG	04 Macroépilite gravélique	BEG
05 Mégaépilite régolitique	AER	05 Mégaépilite régolitique	AER
06 Mégaépilite fragistéritique	AEF		
07 Mégaépilite pétrostéritique	AES	06 Mégaépilite stéritique	AEX
08 Mégaépilite gravélique	AEG	07 Mégaépilite gravélique	AEG
09 Mésozoolite	CZO	08 Mésozoolite	CZO
10 Macrozoolite	BZO	09 Macrozoolite	BZO
11 Mégazoolite	AZO	10 Mégazoolite	AZO
12 Nécrophytion ligneux	NOL	11 Nécrophytion ligneux	NOL
13 Nécrophytion foliacé	NOF		
14 Nécrophytion gramené	NOG	12 Nécrophytion foliacé modal	NOX
15 Nécrumite	NUO		
16 Nécronécrumite	NON	13 Nécrumite modal	NUX
17 Téphralite	TEO	14 Téphralite	TEO
18 Phorophytion	PHO	15 Phorophytion	PHO
19 Gramen	GRO	16 Gramen	GRO
20 Nécrogramen	GRN	17 Nécrogramen	GRN
21 Kortode	KOO	18 Kortode	KOO
22 Pléiokortode	KOP	19 Kortode-pléiophyse	KOX
23 Néophytion	NEO	20 Néophytion	NEO
24 Pénéphytion	PEO	21 Pénéphytion	PEO
25 Nanophytion	NAO		
26 Kortonanophyse	NAK	22 Nanophytion modal	NAX
29 Stylagé	SYO	25 Stylagé	SYO
30 Nécrostylagé	SYN	26 Nécrostylagé	SYN
31 Stipiagé	SIO	27 Stipiagé	SIO
27 Prophyse	PRO	23 Prophyse	PRO
28 Monophyse	MOO	24 Monophyse	MOO
32 Ophiagé	OPO	28 Ophiagé	OPO
33 Pléiophyse	PLO		
34 Kortopléiophyse	PLK	29 Pléiophyse modal	PLO
35 Aérophyse	ARO	30 Aérophyse	ARO

Variables agglomérées :

**AEX** = AEF + AES, **NOX** = NOF + NOG, **NUX** = NUO + NON, **KOX** = KOP + PLK,

**NAX** = NAO + NAK

Tableau 219 Composantes naturelles du métaplexion strict supérieur

Tenant compte des résultats des analyses statistiques élémentaires appliquées à l'étude de la répartition des composantes naturelles dans les différentes structures, afin de faciliter la compréhension de la matrice générale des hoplexols et des matériaux, nous avons regroupé certains matériaux et créé de nouvelles variables.

Alors que la matrice initiale comprend trente-cinq lignes correspondant aux différents matériaux, la nouvelle matrice ne contient que trente lignes (en fait, soixante lignes puisque chaque variable est dédoublée en variables positive et négative).

Vingt-cinq matériaux sont conservés. Parmi ces composantes, dix-sept sont des matériaux orthiques, deux, des intergrades et six des variantes majeures.

Cinq nouvelles variables ont été déterminées par l'agglomération de dix matériaux.

Deux variantes majeures modales réunissent des variantes très voisines : le mégaépilite stéritique rassemble le mégaépilite pétrostéritique et le mégaépilite fragistéritique, le nécrophytion foliacé modal regroupe le nécrophytion foliacé et le nécrophytion gramené.

Deux matériaux modaux réunissent un matériau orthique et un intergrade : le nanophytion modal est formé de la fusion du nanophytion orthique et du kortonanophyse, le nécrumite modal regroupe le nécrumite orthique et le nécronécrumite.

Une variable agglomérée rassemble deux intergrades rattachés normalement à des pôles différents. Kortopléiophyse et pléiokortode ont été réunis afin de conserver le caractère intergrade qui nous semble, dans ce cas, plus représentatif de la réalité. Un kortode-pléiophyse est alors identifié.

### 3.4.1.2.2. L'épaisseur

L'épaisseur moyenne des hoplexols est de 20,66 mm. L'écart type comme le coefficient de variation fait apparaître une distribution très irrégulière des valeurs. L'étendue est comprise entre 1 mm et 350 mm.

Moyenne : 20,66 mm	Somme : 29029 mm
Écart-type : 26,78 mm	Coefficient de variation : 129,7 %

Tableau 220 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur

Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence	Classe d'épaisseur	Nombre	Fréquence
0 à 1 mm	14	1,00 %	71 à 80 mm	11	0,78 %
1 à 2 mm	176	12,53 %	81 à 90 mm	8	0,57 %
2 à 3 mm	90	6,41 %	91 à 100 mm	10	0,71 %
3 à 4 mm	35	2,49 %	101 à 110 mm	2	0,14 %
4 à 5 mm	100	7,12 %	111 à 120 mm	3	0,21 %
			121 à 130 mm	8	0,57 %
6 à 10 mm	272	19,36 %	131 à 140 mm	4	0,28 %
			141 à 150 mm	4	0,28 %
11 à 20 mm	292	20,79 %	151 à 200 mm	1	0,07 %
21 à 30 mm	159	11,31 %			
31 à 40 mm	113	8,04 %	201 à 250 mm	2	0,14 %
41 à 50 mm	60	4,27 %	251 à 300 mm	1	0,07 %
51 à 60 mm	19	1,35 %	301 à 350 mm	1	0,07 %
61 à 70 mm	20	1,42 %			
			Ensemble	1405	100,00 %

Tableau 221 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes

L'examen du tableau des valeurs des classes ou de l'histogramme des fréquences montre une répartition nettement bimodale. Un premier groupe comprenant 315 hoplexols se caractérise par un développement compris entre 1 mm et 4 mm, la moyenne se situant à 1,96 mm. Cette valeur correspond à l'épaisseur moyenne des hoplexols mésoépilitiques.

Le second mode concerne la distribution des épaisseurs de 1090 hoplexols. L'étendue est considérable (4 à 350 mm) mais médiane et moyenne (26 mm) sont proches. 936 hoplexols, soit 86 % des hoplexols du mode, se caractérisent par un développement compris entre 4 et 40 mm.

Ces différentes valeurs correspondent aux épaisseurs moyennes des hoplexols contenant, soit du macroépilite (autour de 20 mm) soit du nécrophyton foliacé (40 à 60 mm en moyenne).

### 3.4.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

#### 3.4.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

L'examen des valeurs propres des six premiers axes factoriels exprimées en pourcentage de l'inertie totale du nuage fait apparaître une faiblesse relative des scores. Ce fait indique que les mélanges, dans les hoplexols, prédominent sur les exclusions. Une différenciation des valeurs est nette entre les trois premiers et les trois derniers facteurs retenus. Dans chacun de ces deux groupes, l'ordre des facteurs peut être considéré comme interchangeable.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 13,57 %	
F2 12,22 %	25,79 %
F3 11,39 %	37,18 %
F4 7,33 %	44,51 %
F5 6,02 %	50,53 %
F6 5,17 %	55,70 %

Tableau 222 Inertie des facteurs

#### 3.4.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

##### 3.4.2.2.1. Le premier facteur

Trois variables contribuent à la définition de 68,1 % de l'inertie de l'axe factoriel. La plus importante, l'aérophyse, représente 42,4 % de la contribution au facteur. Mésoépilite et macroépilite gravolitique offrent des valeurs plus basses et comparables entre elles. Ces trois variables sont fortement corrélées au premier facteur. La quasi-totalité de l'aérophyse (coefficient de corrélation égal à 89,1 %) est prise en compte par le facteur. Les deux variantes épilitiques ont des valeurs identiques.

Aérophyse	42,4 %	Aérophyse	89,1 %
Mésoépilite	12,9 %	Macroépilite gravolitique	27,4 %
Macroépilite gravolitique	12,8 %	Mésoépilite	27,1 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 223 Caractéristiques de l'axe I

L'analyse des coordonnées des variables sur le premier axe montre une opposition très nette entre deux groupes de matériaux. L'aérophyse est localisé à l'extrémité de l'axe gauche, vers lequel tendent le nécrophyton ligneux, le nécrostylagé et le nécrogramen. Un ensemble complexe réunit le nécrumite modal, le mégaépilite régolitique, les macroépilites gravélique et gravolitique, le mésoépilite et le mésozoolite sur le demi axe gauche.

Le premier facteur exprime ainsi une densification des contenus des hoplexols : l'abondance des pavages minéraux ou la présence d'une litière tassée caractérise des hoplexols dans lesquels les volumes d'air interstitiel sont faibles. A ces matériaux minéraux s'oppose l'ensemble des matériaux végétaux qui s'associent à une matrice aérophique toujours importante.

##### 3.4.2.2.2. Le deuxième facteur

Le deuxième axe est « expliqué » par l'abondance des matériaux minéraux de surface. Mégaépilite et macroépilite régolitiques et mésoépilite contribuent à 85,5 % de l'inertie du facteur, le mégaépilite régolitique (contribution égale à 62,2 %) jouant un rôle prépondérant dans la détermination de l'axe.

Les matériaux régolitiques sont en grande partie « expliqués » par le deuxième facteur. Les coefficients de corrélation des mégaépilite et macroépilite régolitiques sont respectivement de 74,4 % et de 31,0 %. Les liaisons entre le facteur et le macroépilite gravolitique et le nécrumite ne sont pas négligeables.

Sur l'axe factoriel, l'opposition est nette entre un groupe de matériaux composé du mégaépilite et macroépilite régolitiques et du nécrumite, localisés sur le demi axe gauche et l'ensemble des matériaux situés vers l'origine de l'axe. Du nuage central, s'extrait cependant un groupe de variables formé par des épandages minéraux ferrugineux ou quartzeux (macroépilite gravolitique, mégaépilites stérétique et gravélique).

Mégaépilite régolitique	62,2 %	Mégaépilite régolitique	74,4 %
Macroépilite régolitique	13,2 %	Macroépilite régolitique	31,0 %
Mésoépilite	10,1 %	Macroépilite	14,5 %
		Nécrumite modal	10,9 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 224 Caractéristiques de l'axe II

Le facteur II partage les matériaux minéraux en deux ensembles, l'un directement lié à la présence de la roche sous une forme fragmentée, l'autre composé d'éléments aux évolutions géomorphologiques plus complexes. Le nécrumite comme on le notera plus bas, s'observe en deux milieux très différents : résultat de l'évolution d'une litière à l'abri des feux de brousse, il est reconnu, soit en milieu forestier dense (galeries forestières et îlots de forêt dense), soit dans des savanes où le feu passe mal (pentes encombrées de rochers des inselbergs). C'est cette dernière localisation qui explique ici l'association entre le nécrumite et les mégaépilites et macroépilites régolitiques.

#### 3.4.2.2.3. Le troisième facteur

Le nécrumite prend en compte, à lui seul, 86,1 % de l'inertie de l'axe factoriel. L'examen des coefficients de corrélation fait apparaître un autre lien privilégié entre le matériau et le facteur. On note cependant, de nouveau, la corrélation faible, (mais elle apparaît en deuxième position dans la liste des valeurs...), entre le facteur III et le mégaépilite régolitique.

Nécrumite modal	86,1 %	Nécrumite modal	86,6 %
		Mégaépilite régolitique	10,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 225 Caractéristiques de l'axe III

L'examen des coordonnées des matériaux sur l'axe factoriel montre que trois variables s'individualisent. Le nécrumite se localise à l'extrémité du demi axe droit, les macroépilites régolitique et gravélique se situant sur le demi axe gauche.

Le troisième facteur peut être considéré comme un axe exprimant les modes de décomposition des litières et caractérise vraisemblablement la singularité des milieux forestiers.

#### 3.4.2.2.4. Le quatrième facteur

Deux matériaux minéraux, mésoépilite et macroépilite gravolitique, déterminent le quatrième facteur. Les contributions de ces matériaux sont de 48,7 % et de 21,9 %.

Les matériaux sont bien « expliqués » par le facteur : les coefficients de corrélation sont de 55,1 % et de 25,3 %. Sont aussi bien corrélés à l'axe, le mégaépilite stérétique et le mésozoolite.

Mésoépilite	48,7 %	Mésoépilite	55,1 %
Macroépilite gravolitique	21,9 %	Macroépilite gravolitique	25,3 %
		Mégaépilite stérétique	13,4 %
		Mésozoolite	12,2 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 226 Caractéristiques de l'axe IV

Sur l'axe IV, l'on observe un partage entre le macroépilite gravolitique et les mégaépilites stérétiques et régolitiques localisés sur le demi axe droit et le mésoépilite accompagné du mésozoolite et du phorophytion situés sur le demi axe gauche.

Le facteur exprime la stratification des matériaux au sein de l'hoplexion. Il oppose des matériaux situés sur la surface du sol (mésoépilite, mésozoolite, phorophytion) à des matériaux

susceptibles de se localiser dans des structures plus « aériennes » (desquelles les premiers sont exclus. Si dans les premiers millimètres du sol, épandages sableux, gravillonnaires, caillouteux coexistent, à quelques centimètres, seuls les cailloux ou les blocs apparaissent.

#### 3.4.2.2.5. Le cinquième facteur

Le cinquième facteur est essentiellement organisé par le nécrophytion foliacé modal et le macroépilite gravolitique : les contributions des matériaux sont de 38,4 % et 22,9 %.

La contribution relative du facteur au nécrophytion foliacé modal, exprimée par le coefficient de corrélation, est forte : 63,5 %. Le macroépilite gravolitique et le gramen sont aussi bien « expliqués » par ce cinquième facteur.

Nécrophytion foliacé	38,4 %	Nécrophytion foliacé	65,3 %
Macroépilite gravolitique	22,9 %	Macroépilite gravolitique	21,7 %
		Gramen	20,5 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 227 Caractéristiques de l'axe V

Sur l'axe factoriel, les deux matériaux caractéristiques s'opposent.

Le nécrophytion foliacé modal se localise sur le demi axe gauche. Mais à l'extrémité de ce demi axe, est situé le néophyton (dont la contribution au facteur est par ailleurs négligeable). Le gramen, bien que localisé vers l'origine de l'axe, se rattache au demi axe

A la terminaison du demi axe droit se localise le macroépilite gravolitique auquel s'associe, sans que sa contribution au facteur soit importante, le téphralite.

L'interprétation que l'on peut faire de l'organisation mise en évidence par le facteur est, pour partie, identique à celle que nous avons proposée pour le quatrième facteur : l'axe V exprime une stratification verticale des matériaux. Mais le rapprochement entre nécrophytion foliacé et néophyton a aussi une signification mésologique : le néophyton se développe à l'abri du feu, dans les galeries ou les îlots forestiers : ce sont dans ces milieux que les litières sont aussi les plus fournies.

L'essentiel des volumes nécrophytiques foliacés se disposent sur le macroépilite. La relation entre nécrophytion foliacé et gramen s'explique simplement. La part du gramen dans les volumes hoplexiques est, dans les hoplexols situés à quelques centimètres de haut, (donc dans les hoplexols nécrophytiques), nettement supérieure à celle occupée à la base de l'hoplexion : les touffes d'herbes s'évasent nettement.

Après l'incendie des herbes, les feuilles des arbres, hors d'atteinte des flammes mais desséchées par le passage du feu, sédimentent sur les cendres : téphralite et nécrophytion foliacé s'excluent dans les hoplexols. Par contre les cendres fines s'insinuent entre les gravillons ferrugineux : téphralite et macroépilite gravolitique se juxtaposent dans les structures.

#### 3.4.2.2.6. Le sixième facteur

Deux matériaux sont fortement liés au sixième facteur, tant dans la contribution qu'ils apportent au facteur que dans celle que le facteur leur apporte...

La contribution au facteur du phorophyton et du téphralite est de 60,8 % et 22,5 %. Le coefficient de corrélation respectif est égal à 63,9 % et 25,4 %.

Phorophyton	60,8 %	Phorophyton	63,9 %
Téphralite	22,5 %	Téphralite	25,4 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 228 Caractéristiques de l'axe VI

Sur le demi axe droit, le phorophyton est isolé, mais du groupe central, s'extraient, en direction du phorophyton, le kortode-pléiophyse et le kortode. Sur le demi axe gauche, le téphralite est situé à la terminaison, mais peut être associé au macrozoolite qui présente le second score des coordonnées négatives. Au centre, un groupe étalé rassemble la majorité des variables.

Le facteur VI peut être considéré comme un facteur de saisonnalité. Alors que les axes précédents expriment des exclusions latérales (différences de milieux) ou verticales (différences

de position dans la stratification au sein de l'hoplexion) toujours spatiales, l'axe VI fait apparaître des discontinuités temporelles. Le demi axe gauche représente le passage du feu : il réunit les cendres et les témoins de l'activité frénétique de la faune du sol après l'incendie.

Le demi axe droit est celui des premières pluies. Entre les touffes d'herbes, une végétation herbacée, plaquée à la surface du sol (phorophytion) ou lianescente (kortode-pléiophyse) se développe rapidement.

### 3.4.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

#### 3.4.2.3.1. Axes I et II

Sur le plan formé par les axes I et II, un groupe de matériaux comprenant le nécrumite modal, le mégaépilite et le macroépilite régolitiques se localise sur la diagonale de l'angle formé par les demi axe gauches des deux facteurs. Un nuage, centré sur l'origine des axes, s'étire perpendiculairement à la première diagonale. Aux extrémités de ce nuage, s'opposent l'aérophyse associé au nécrophytion foliacé et le mésoépilite auquel s'allie le macroépilite gravolitique.

Les partitions expriment une différenciation des milieux et, secondairement, une stratification verticale entre les matériaux.

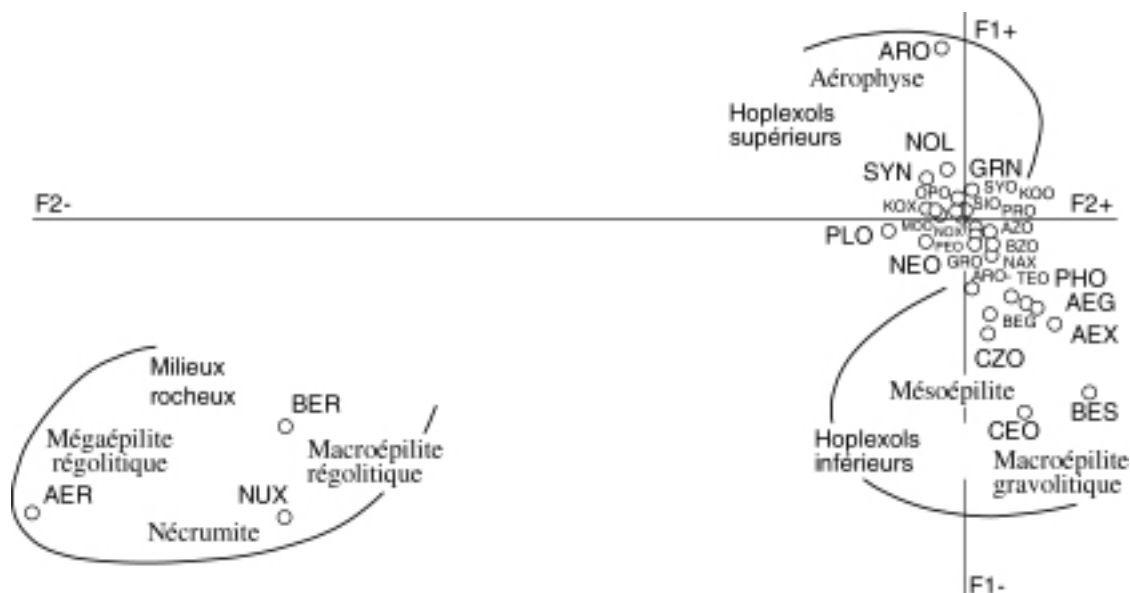


Figure 13 Métaplexion strict supérieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

Sur le plan individualisé par les axes III et IV, une première dichotomie apparaît entre un nuage central et le nécrumite, situé sur l'axe III et nettement opposé à l'ensemble localisé au centre.

Ce partage correspond à l'opposition entre milieux savanicole et forestier. Du nuage central peuvent être extraits quatre ensembles périphériques qui contrastent alors avec un groupe compact situé aux origines des axes. Opposé cette fois au nécrumite, de nouveau apparaît un ensemble épilitique régolitique. Proche au contraire du nécrumite, un groupe formé par le néophytion, le kortode modal, l'ophiagé et le nécrophytion ligneux rassemble des matériaux souvent « forestiers ».

#### 3.4.2.3.2. Axes III et IV

Verticalement, selon l'axe IV, deux groupes sont discernés : ensemble formé par le mésoépilite, le mésozoolite et le phorophytion, ensemble réunissant le mégaépilite stéritique et le macroépilite gravolitique. La dichotomie met en évidence une différence entre des milieux où les matériaux ferrugineux sont dominants et des milieux où ces matériaux sont absents (croupes

altéritiques ou bas de pente sableux, par exemple). Elle peut aussi réaliser un partage entre des matériaux situés sur la surface du sol et des matériaux dont l'importance relative augmente lorsque l'on s'éloigne de la surface.

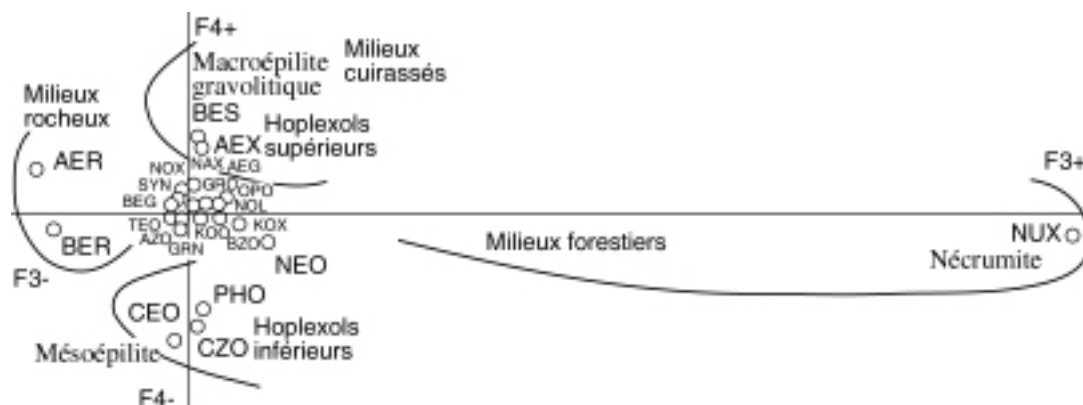


Figure 14 Métaplexion strict supérieur : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

### 3.4.2.3.3. Axes V et VI

Sur le plan formé par les axes V et VI, un nuage central rassemble toujours un maximum de matériaux.

Trois matériaux forment les points d'un triangle au centre duquel se développe le nuage principal. Deux de ces matériaux, téphralite et phorophytion, nous le démontrerons plus bas, sont essentiellement saisonniers. Le néophytion a par contre une distribution spatiale particulière : il est présent dans des milieux d'où le feu est exclu.

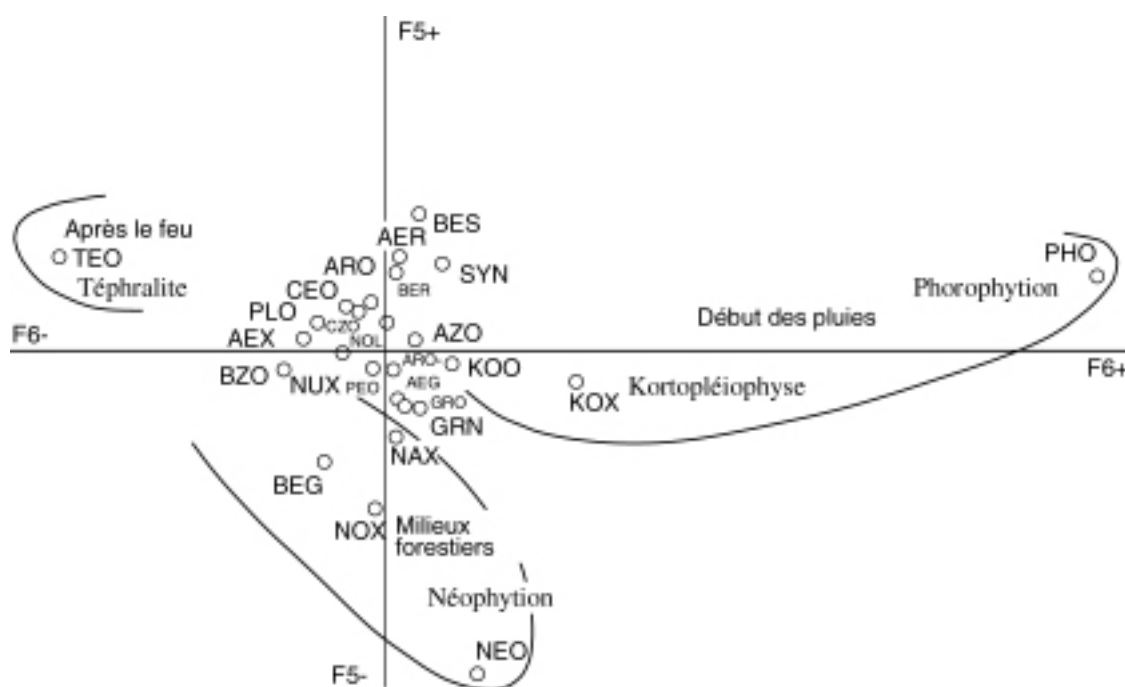


Figure 15 Métaplexion strict supérieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

Dans le nuage central, une opposition peut être mise en évidence entre un sous-groupe comprenant les macroépilites régolitique et gravolitique et le nécrophytion modal. Cette distinction prend partiellement en compte des différences stratigraphiques.

Nous constatons, au terme de cette analyse, une organisation remarquable mais simple des matériaux dans le métaplexion strict supérieur. Les matériaux déterminants, comme le montre le tableau des contributions cumulées, sont tous caractéristiques de cette enceinte.



Les oppositions sont nettes et les associations nombreuses. Celles-ci expriment trois types de facteurs d'organisation : différenciations mésologiques, stratifications verticales et fonctionnements saisonniers.

Nécrumite modal	86,1 %	Aérophyse	89,1 %
Mésoépilite	71,7 %	Nécrumite modal	86,6 %
Mégaépilite régolitique	62,2 %	Mégaépilite régolitique	84,4 %
Phorophytion	60,8 %	Mésoépilite	82,2 %
Macroépilite gravolitique	57,6 %	Macroépilite gravolitique	74,4 %
Aérophyse	42,4 %	Nécrophytion foliacé	65,3 %
Nécrophytion foliacé	38,4 %	Phorophytion	63,9 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 229 Contributions cumulées, facteurs I à VI

La comparaison entre nos résultats et les conclusions portées sur des analyses similaires en divers milieux ivoiriens est ici sans objet, les auteurs n'ayant pas partagé le métaplexion strict en deux sous-enceintes.

Dans tous les cas cependant, le traitement d'une matrice rassemblant l'ensemble du métaplexion strict fait apparaître, dès la première dichotomie, un partage entre matériaux minéraux et matériaux organiques et végétaux, une distinction au niveau des hoplexols entre un ensemble inférieur et un ensemble supérieur.

Les facteurs suivants expriment des discontinuités essentiellement localisées dans les hoplexols supérieurs.

### 3.4.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

A un niveau hiérarchique élevé (pourcentage d'inertie supérieur à 75 %), la classification ascendante hiérarchique partage le nuage initial en quatre classes.

Si les classes A et C sont bien identifiées par l'occurrence d'un matériau caractéristique, épilite régolitique ou nécrumite, les classes B et D, qui rassemblent à elles deux 94,53 % des hoplexols, sont difficiles à distinguer. Il faut sortir des valeurs moyennes, considérer dans les ensembles les exclusions, les relais entre les matériaux, pour comprendre la nature du partage (qui dans tous les cas, reste obscure).

Classe A	Aérophyse dominant à absent, gramen abondant à absent, nécrophytion foliacé abondant à absent, mégaépilite régolitique dominant à présent, macroépilite régolitique et/ou mésoépilite abondants à absents
Classe B	Aérophyse dominant à fréquent, gramen abondant à fréquent, nécrophytion foliacé dominant à absent, mésoépilite, macroépilite gravolitique, mégaépilite pétrostéritique, téphralite abondants à absents
Classe C	Nécrumite exclusif à fréquent
Classe D	Macroépilite gravolitique, mésoépilite, téphralite dominants à absents, aérophyse, gramen, mégaépilite pétrostéritique, phorophytion, nécrophytion foliacé abondants à absents, mégaépilite régolitique, pléiokortode, nécrumite, nécronécrumite fréquents à absents

Tableau 230 Classes statistiques provisoires extraites de le C.A.H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	68	4,84 %	C	9	0,64 %
B	745	53,03 %	D	583	41,50 %

Tableau 231 Nombre et fréquence des hoplexols par classes provisoires

Une analyse fine des partitions n'est guère plus convaincante. A la limite de la lisibilité, vers des valeurs de l'inertie voisines de 1,5 %, nous avons accepté le partage de la matrice en vingt-six classes.

L'homogénéité des groupes augmente. Les matériaux dont nous avons mis en évidence le rôle dans l'organisation de la matrice ordonnent des classes. Mais ces matériaux ont une

distribution toujours très large. Phorophytion et téphralite, caractéristiques de l'axe VI sont présents dans les classes 16, 17, 18, 19 et 22 pour le premier, dans les classes 08, 21, 23, 24 et 26 pour le second. Un matériau aussi déterminant que le macroépilite gravolitique (contribution aux six premiers facteurs cumulée de 57,6 %, coefficient de corrélation cumulé de 74,4 %) apparaît dans treize des vingt-six classes.

Classe 01	Mégaépilite régolitique abondant, aérophyse fréquent à absent, gramen fréquent, nécrophytion foliacé abondant à fréquent,
Classe 02	Mégaépilite régolitique profus à abondant, aérophyse, nécrophytion foliacé fréquents à absents, gramen fréquent à présent
Classe 03	Gramen abondant à fréquent, mégaépilite régolitique fréquent, aérophyse, nécrophytion foliacé, macroépilite régolitique et/ou mésoépilite abondants à absents
Classe 04	Aérophyse profus à absent, gramen abondant à fréquent, mégaépilite régolitique présent, nécrophytion foliacé, macroépilite régolitique et/ou mésoépilite abondants à absents
Classe 05	Aérophyse très abondant à fréquent, gramen abondant, nécrophytion foliacé dominant à fréquent
Classe 06	Gramen abondant, aérophyse, nécrophytion foliacé macroépilite gravolitique et mégaépilite pétrostéritique abondants à fréquents
Classe 07	Aérophyse, gramen abondants, nécrophytion foliacé abondant à fréquent, macroépilite gravolitique et/ou mégaépilite pétrostéritique fréquents à présents
Classe 08	Aérophyse, gramen abondants, nécrophytion foliacé fréquent, macroépilite gravolitique ou mégaépilite pétrostéritique ou téphralite abondants à fréquents
Classe 09	Aérophyse dominant à abondant, gramen fréquent, macroépilite gravolitique ou mégaépilite pétrostéritique ou nécrophytion foliacé présents ou absents
Classe 10	Aérophyse dominant, gramen, mésoépilite fréquents
Classe 11	Aérophyse, mésoépilite abondants, gramen fréquent
Classe 12	Nécrumite exclusif à profus
Classe 13	Nécrumite profus à fréquent
Classe 14	Aérophyse, mégaépilite pétrostéritique abondants à absents, gramen abondant à présent, macroépilite gravolitique abondant à fréquent
Classe 15	Aérophyse, mégaépilite pétrostéritique abondants à absents, gramen abondant à présent, macroépilite gravolitique dominant à abondant
Classe 16	Aérophyse, mésoépilite et/ou macroépilite gravolitique abondants à absents, gramen abondant à présent, phorophytion fréquent
Classe 17	Aérophyse très abondant à fréquent, gramen abondant à présent, macroépilite gravolitique fréquent à absent, phorophytion présent ou pléiokortode fréquent
Classe 18	Aérophyse très abondant à absent, gramen abondant à fréquent, mégaépilite pétrostéritique, phorophytion fréquents à absents, nécrumite ou nécronécrumite fréquent à présent
Classe 19	Aérophyse, mésoépilite abondants à absents, gramen abondant à fréquent, phorophytion abondant
Classe 20	Aérophyse, macroépilite gravolitique abondants à absents, gramen abondant à fréquent, mégaépilites pétrostéritique ou régolitique fréquent à absent, mésoépilite abondant
Classe 21	Aérophyse, mésoépilite abondants, gramen abondant à absent, macroépilite gravolitique ou téphralite abondant à absent
Classe 22	Aérophyse, phorophytion abondants à absents, gramen, mésoépilite abondants à fréquents,
Classe 23	Aérophyse, gramen, macroépilite gravolitique ou téphralite abondants à absents, mésoépilite dominant à abondant
Classe 24	Aérophyse, gramen fréquents, téphralite dominant
Classe 25	Aérophyse, nécrophytion foliacé abondants à absents, gramen abondant, macroépilite gravolitique et mégaépilite pétrostéritique fréquents à présents, mésoépilite abondant à fréquent
Classe 26	Aérophyse, mégaépilite pétrostéritique, téphralite abondants à absents, gramen, macroépilite gravolitique abondants à présents, mésoépilite abondant à fréquent

Tableau 232 Classes statistiques extraites de le C.A.H.

L'expression des contenus des classes est extrêmement complexe, encombrée de redondance, particulièrement difficile à utiliser à des fins de classement, ce qui paraît un comble au terme d'une analyse qui vise justement à ordonner.

Les classes présentent des effectifs particulièrement disproportionnés : les classes 12 et 24 ne comportent que deux et trois hoplexols, soit au total, 0,35 % des structures élémentaires du métaplexion strict supérieur. Cinq classes, dont les effectifs sont supérieurs à 100, rassemblent au contraire 49,05 % de l'effectif de l'hoplexion...

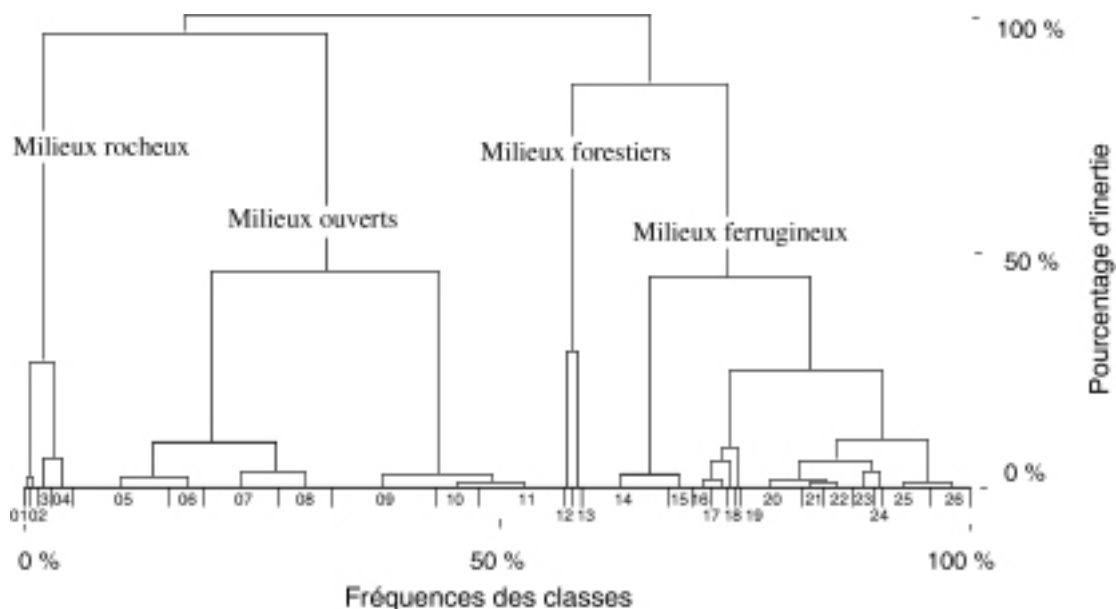


Figure 16 Arbre indicé de la classification des hoplexols du métaplexion strict supérieur

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	7	0,50 %	14	134	9,54 %
02	6	0,43 %	15	41	2,92 %
03	28	1,99 %	16	28	1,99 %
04	27	1,92 %	17	24	1,71 %
05	148	10,53 %	18	13	0,93 %
06	50	3,56 %	19	8	0,57 %
07	115	8,19 %	20	93	6,62 %
08	78	5,55 %	21	28	1,99 %
09	158	11,25 %	22	44	3,13 %
10	62	4,41 %	23	34	2,42 %
11	134	9,54 %	24	3	0,21 %
12	2	0,14 %	25	77	5,48 %
13	7	0,50 %	26	56	3,99 %

Tableau 233 Nombre et fréquence des hoplexols par classes

### 3.4.4. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

La construction d'une typologie raisonnée utilisant les résultats des analyses statistiques et pouvant être confrontée favorablement au verdict du terrain s'impose dans un hoplexion où les matériaux s'enchevêtrent particulièrement. Nous avons retenus 42 types d'hoplexols. Ces types, en fonction des caractéristiques de leur contenu, ont été rassemblés en huit pôles identifiés par un ou plusieurs matériaux.

#### 3.4.4.1. LE PÔLE AÉROPHIQUE

Le pôle aérophique rassemble huit types d'hoplexols, caractérisés par une très faible densité, dans lesquels l'aérophysse est toujours prédominant. La fréquence aérophique est comprise entre 45 % et 71 % : tous les hoplexols sont isophiques.

Dans tous les cas, les hoplexols contiennent un nécrophytion foliacé, matériau caractéristique de l'hoplexion. Les volumes aérophiques varient entre 37 % et 71 %, ceux du

nécrophytion foliacé (lorsqu'on y adjoint le nécrophytion gramené), entre 3 % et 10 %, selon les types.

Ces types rassemblent 340 hoplexols, soit le quart de l'effectif total. L'effectif, par type, est très variable. Le type 08 rassemble dix-neuf hoplexols, le type 05, 113.

La valeur moyenne de l'épaisseur n'a pas de signification : les développements moyens varient fortement d'un type à l'autre. Les types 03, 04, 07 et 08, présentant du mésoépilite, ont un développement moyen compris entre 6 mm et 15 mm. Les types 01 et 05 rassemblent des hoplexols dont l'épaisseur moyenne est de 35 et 42 mm : une litière est associée à des cailloux ou à des blocs.

- 01 Aérophyse à phases gramen et nécrophytion, à stigme téphralite**  
**02 Aérophyse à phases gramen, nécrophytion et macroépilite gravolitique**  
**03 Aérophyse à phase gramen et stigmes nécrophytion et mésoépilite**  
**04 Aérophyse à phases gramen, macroépilite gravolitique et mésoépilite, à stigme nécrophytion**  
**05 Aérophyse gramené à phase nécrophytion**  
**06 Aérophyse gramené à phase nécrophytion et macroépilite gravolitique**  
**07 Aérophyse gramené à phase nécrophytion et stigme mésoépilite**  
**08 Aérophyse gramené à phase nécrophytion et macroépilite gravolitique, à stigme mésoépilite**

Tableau 234 Définitions des hoplexols aérophyques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 01	83	5,91 %	35 mm	2905 mm	10,02 %
Type 02	29	2,06 %	16 mm	464 mm	1,60 %
Type 03	20	1,42 %	9 mm	180 mm	0,62 %
Type 04	19	1,35 %	6 mm	114 mm	0,39 %
Type 05	113	8,04 %	42 mm	4746 mm	16,36 %
Type 06	33	2,35 %	17 mm	561 mm	1,93 %
Type 07	24	1,71 %	15 mm	360 mm	1,24 %
Type 08	19	1,35 %	12 mm	228 mm	0,79 %
Ensemble	340	24,19 %	28 mm	9558 mm	32,95 %

Tableau 235 Effectif et développement des types d'hoplexols

Dans les hoplexols du pôle aérophyque, de très nombreux matériaux peuvent s'associer. La matrice récapitulative présente 21 lignes. La complexité des associations change peu d'un type à l'autre : de quatorze matériaux pour les types 01 et 03 à dix-sept matériaux pour les types 04 et 08.

Les différents types sont caractérisés par la présence, en volume à peu près constant, de macrozoolite, mégazoolite, kortode, pénephytion, nanophyton qui apparaissent en stigme.

Les huit types d'hoplexols peuvent être divisés en deux groupes en fonction des volumes occupés par le gramen. Dans le premier groupe, (type 01 à 04) le matériau apparaît en phase : les fréquences sont comprises entre 7 % et 8 %. Dans le second groupe (types 05 à 08), le volume moyen gramené est compris entre 23 et 26 % des volumes hoplexyques.

Dans chacun de ces groupes, des partitions sont faites en fonction de la présence ou de l'absence des variantes épilitiques.

La présence d'un stigme mésoépilite, sans autres compagnons épilitiques mais associé à un stigme mésozoolite, caractérise les types 03 et 07.

Dans les types 04 et 08, le mésoépilite est allié, outre au mésozoolite, à une phase macroépilite gravolitique, éventuellement à des stigmes macroépilite gravélique et mégaépilite pétrostéritique.

Les types 02 et 06 comprennent une phase macroépilitique gravolitique et/ou gravélique parfois adjointe d'un stigme mégaépilite pétrostérite. Mésoépilite et mésozoolite sont absents.

Les types 01 et 05 sont identifiés par la présence d'un stigme mégaépilite pétrostéritique associé ou non à un stigme macroépilite gravélique (type 06). Ces types, particulièrement fréquents, rassemblent 196 hoplexols.

Type	CEO	BES	BEG	AES	CZO	BZO	AZO	NOL	NOF	NOG	TEO	PHO	GRO	GRN
01	–	–	–	1%	–	1%	1%	1%	4%	1%	4%	–	7%	1%
02	–	5%	10%	2%	–	1%	1%	1%	4%	2%	1%	–	8%	–
03	4%	–	–	–	2%	1%	2%	–	3%	–	4%	1%	7%	1%
04	6%	7%	1%	1%	2%	1%	1%	–	3%	1%	1%	–	8%	1%
05	–	–	1%	2%	–	1%	1%	–	4%	1%	1%	–	26%	2%
06	–	5%	2%	2%	–	1%	2%	–	5%	–	1%	–	22%	3%
07	4%	–	1%	–	3%	1%	1%	–	3%	2%	–	–	24%	2%
08	4%	5%	1%	1%	2%	1%	1%	–	9%	1%	–	1%	27%	2%

Type	KOO	KOP	NEO	PEO	NAO	SYO	ARO
01	2%	–	–	2%	1%	2%	71%
02	1%	–	–	3%	1%	2%	66%
03	2%	–	–	2%	1%	2%	67%
04	2%	–	–	3%	1%	2%	61%
05	4%	1%	–	3%	2%	2%	50%
06	4%	1%	–	3%	2%	2%	45%
07	2%	–	1%	2%	1%	1%	52%
08	2%	–	–	2%	2%	2%	37%

Tableau 236 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.4.4.2. LE PÔLE MÉSOÉPILITIQUE

Le pôle regroupe quatre types d'hoplexols caractérisés par l'abondance du mésoépilite. Le matériau occupe entre 27 % et 36 % des volumes hoplexiques. Tous les hoplexols sont ici cléistophiques : la fréquence de l'aérophysse est comprise entre 8 et 35 %.

- 09 Mésoépilite aérophique à phases gramen, nécrophytion et mésozoolite**  
**10 Aérophysse mésoépilitique à phases gramen, nécrophytion et mésozoolite, à stigme macroépilite gravolitique**  
**11 Gramé-mésoépilite aérophique à phase nécrophytion et stigme mésozoolite**  
**12 Gramé-mésoépilite à phases aérophysse, nécrophytion et macroépilite gravolitique**

Tableau 237 Définitions des hoplexols mésoépilitiques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 09	26	1,85 %	6 mm	156 mm	0,54 %
Type 10	16	1,14 %	4 mm	64 mm	0,22 %
Type 11	49	3,49 %	8 mm	392 mm	1,35 %
Type 12	55	3,91 %	7 mm	385 mm	1,33 %
Ensemble	146	10,39 %	7 mm	997 mm	3,44 %

Tableau 238 Effectif et développement des types d'hoplexols

Cent quarante-six hoplexols, soit 10,39 % de l'ensemble analysé, sont ici réunis. Les effectifs des différents types varient du simple au quadruple : ils sont compris entre seize (type 10) et 55 (type 12). Par contre, les développements offrent une grande homogénéité : ils s'étendent entre 4 et 8 mm.

La différenciation essentielle entre les types est fondée sur le volume gramené, 7 et 8 % du volume hoplexique dans les types 09 et 10, 28 et 24 % dans les types 11 et 12.

Le second partage se fait selon l'existence d'un stigme ou d'une phase macroépilite gravolitique dans les hoplexols. Le matériau est présent dans les hoplexols des types 10 et 12, absent dans ceux des types 09 et 11.

Tous les types se caractérisent par la présence d'une phase ou d'un stigme mésozoolite associé au mésoépilite. Macroépilite gravélique, mégazoolite, kortode, pénephytion, nanophyton, stylagé, sont ordinairement présents en stigme dans les hoplexols.

L'aérophysse occupe des volumes inversement proportionnels aux volumes gramenés : 26 et 35 % dans les deux premiers types, 17 et 8 % dans les hoplexols des types 11 et 12. Le nécrophytion foliacé offre des volumes moyens compris entre 4 et 11 %.

Type	CEO	BES	BEG	AER	AES	AEG	CZO	BZO	AZO	NOF	NOG	TEO	GRO	GRN
09	36%	–	2%	–	–	1%	7%	1%	1%	5%	–	3%	8%	1%
10	28%	4%	2%	–	1%	–	7%	–	1%	4%	2%	3%	7%	–
11	28%	–	2%	1%	–	–	4%	1%	1%	4%	1%	1%	28%	1%
12	27%	7%	1%	1%	1%	1%	2%	1%	2%	11%	–	1%	24%	2%

Type	KOO	PEO	NAO	SYO	ARO
09	2%	3%	1%	3%	26%
10	2%	3%	1%	2%	35%
11	4%	3%	2%	2%	17%
12	2%	2%	2%	3%	8%

Tableau 239 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.4.4.3. LE PÔLE MACROÉPILITIQUE GRAVOLITIQUE

Neuf types d'hoplexols rassemblent au sein de ce pôle 232 structures élémentaires, soit 16,52 % de l'effectif de l'hoplexion. Ces neuf types sont caractérisés par l'abondance, dans les hoplexols, du macroépilite gravolitique. La composante occupe, selon les types, entre 21 (type 26) et 37 % (type 14) des volumes hoplexiques. Les hoplexols sont cléistophiques, le volume aérophique étant compris entre 3 et 27 % des volumes hoplexiques.

- 13 Macroépilite gravolitique aérophique à phases gramen et nécrophytion**  
**14 Macroépilite gravolitique aérophique à phases gramen, nécrophytion et mésoépilite**  
**15 Méso-macroépilite gravolitique à phases aérophyse, gramen et nécrophytion**  
**21 Macroépilite gravolitique aérophique et gramené à phase nécrophytion**  
**22 Macroépilite gravolitique gramené à phase aérophyse, nécrophytion et mésoépilite**  
**23 Gramen macroépilite gravolitique et mésoépilite à phases aérophyse et nécrophytion**  
**24 Macroépilite gravolitique gramené et nécrophytique à phase aérophyse**  
**25 Macroépilite gravolitique gramené et nécrophytique à phase mésoépilite et stigme aérophyse**  
**26 Macroépilite gravolitique gramené, nécrophytique et mésoépilite à stigme aérophyse**

Tableau 240 Définitions des hoplexols macroépilitiques gravolitiques

Le nombre d'hoplexols dans les différents types est compris entre onze (type 11) et 56 (type 21). Le développement moyen est de 11 mm, mais l'on observe un partage entre deux groupes. L'épaisseur des hoplexols des types 15, 22, 23 et 26), déterminée par celle du mésoépilite, est comprise entre 6 et 8 mm. Les types 13, 21 et 24 dans lesquels le mésoépilite est absent présentent un développement moyen de 14 mm.

Ces neuf types sont partagés en deux catégories.

Dans la première catégorie, (type 13, 14 et 15), qui rassemble 53 hoplexols, le volume gramené moyen est compris entre 6 et 9 %.

La seconde catégorie (types 21 à 26) se caractérise par une forte extension du gramen. La fréquence du matériau dans les hoplexols varie entre 16 et 24 %.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 13	21	1,49 %	14 mm	294 mm	1,01 %
Type 14	14	1,00 %	12 mm	168 mm	0,58 %
Type 15	18	1,28 %	8 mm	144 mm	0,50 %
Type 21	56	3,99 %	13 mm	728 mm	2,51 %
Type 22	16	1,14 %	9 mm	144 mm	0,50 %
Type 23	41	2,92 %	6 mm	246 mm	0,85 %
Type 24	33	2,35 %	12 mm	396 mm	1,37 %
Type 25	22	1,57 %	14 mm	308 mm	1,06 %
Type 26	11	0,78 %	8 mm	88 mm	0,30 %
Ensemble	232	16,52 %	11 mm	2516 mm	8,68 %

Tableau 241 Effectif et développement des types d'hoplexols

Cette seconde catégorie se partage à son tour en deux ensembles, le premier réunissant trois types (21, 22 et 23) dans lesquels apparaît une phase nécrophytique foliacée, le second regroupant trois types (24, 25 et 26) dans lesquels le volume nécrophytique foliacé se situe entre 16 et 22 %.

Les trois sous-groupes sont ensuite partagés en trois ensembles en fonction de l'absence, de la présence ou de l'abondance du mésoépilite dans les hoplexols : absence de mésoépilite dans les types 13, 21 et 24, phase mésoépilite (5 à 7 %) dans les types 14, 22 et 25, volume mésoépilitique compris entre 23 et 29 % dans les types 15, 23 et 26.

Ces matériaux caractéristiques des différents types sont accompagnés d'un grand nombre de composantes dont la fréquence n'excède jamais 5 % et se situe généralement à 1 %. Ces matériaux sont, soit épilitiques, soit zoolitiques, soit végétaux.

Type	CEO	BES	BEG	AES	AEG	CZO	BZO	AZO	NOL	NOF	NOG	TEO	GRO	GRN
13	-	39%	1%	5%	-	-	-	1%	1%	3%	3%	4%	6%	2%
14	5%	37%	-	1%	-	2%	-	1%	-	4%	1%	4%	9%	1%
15	29%	30%	1%	3%	-	5%	1%	1%	-	3%	1%	2%	6%	2%
21	-	30%	3%	1%	1%	-	1%	1%	-	5%	1%	1%	23%	2%
22	7%	34%	2%	2%	-	1%	-	1%	-	5%	-	2%	23%	-
23	23%	22%	1%	1%	-	2%	1%	1%	-	5%	1%	1%	24%	1%
24	-	30%	3%	1%	-	-	1%	1%	-	22%	-	2%	20%	1%
25	6%	31%	-	1%	-	2%	-	1%	-	21%	-	2%	22%	1%
26	24%	21%	3%	1%	-	1%	1%	1%	-	16%	-	1%	16%	-

Type	KOO	KOP	PEO	NAO	SYO	SYN	ARO
13	2%	-	2%	1%	3%	-	29%
14	4%	-	2%	1%	2%	-	27%
15	1%	-	2%	1%	3%	-	10%
21	3%	-	3%	2%	2%	-	21%
22	2%	-	3%	1%	3%	1%	12%
23	1%	-	3%	3%	3%	-	6%
24	1%	-	2%	3%	3%	-	11%
25	-	-	3%	4%	3%	-	3%
26	-	1%	2%	3%	3%	-	4%

Tableau 242 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.4.4.4. LE PÔLE MÉGAÉPILITIQUE PÉTROSTÉRITIQUE

Le pôle rassemble neuf types d'hoplexols, tous caractérisés par la présence de mégaépilite pétrostéritique (la fréquence du matériau est toujours supérieure à 7 %) et de nécrophytion foliacé dont la part des volumes dans les types est comprise entre 7 et 17 %.

<b>31</b>	<b>Aérophyse gramené et nécrophytique à phase mégaépilite pétrostéritique</b>
<b>32</b>	<b>Gramen aérophique à phases nécrophytion, mégaépilite pétrostéritique et macroépilite gravolitique</b>
<b>33</b>	<b>Macroépilite gravolitique gramené à phases aérophyse, nécrophytion, mégaépilite pétrostéritique et mésoépilite</b>
<b>34</b>	<b>Aérophyse gramené, nécrophytique et mégaépilitique pétrostéritique</b>
<b>35</b>	<b>Mégaépilite pétrostéritique gramené et macroépilitique gravolitique à phases nécrophytion et mésoépilite</b>
<b>36</b>	<b>Macroépilite gravolitique gramené à phases aérophyse, nécrophytion et mégaépilite pétrostéritique</b>
<b>37</b>	<b>Mésoépilite gramené et macroépilitique gravolitique à phases nécrophytion et mégaépilite pétrostéritique, à stigme aérophyse</b>
<b>38</b>	<b>Macroépilitique gravolitique gramené et mégaépilitique pétrostéritique à phase nécrophytion</b>
<b>39</b>	<b>Mégaépilite pétrostéritique gramené, macroépilitique gravolitique et mésoépilitique à phase nécrophytion</b>

Tableau 243 Définitions des hoplexols mégaépilitiques pétrostéritiques

L'effectif total des hoplexols rattachés à ce pôle est de 252 : il représente 17,95 % de l'ensemble des structures élémentaires analysées dans l'hoplexion. Les effectifs varient en fonction des types dans un rapport de 1 à 4 : treize hoplexols dans le type 32, 52 hoplexols dans le type 31, la moyenne se situant à 28 hoplexols.

Le développement moyen, 19 mm, a peu de signification : deux modes de distribution des épaisseurs sont, en effet, perceptibles. 97 hoplexols, rassemblés en quatre types dont l'épaisseur est déterminée par la présence de mésoépilite, sont caractérisés par un développement moyen de 6,2 mm. L'épaisseur des 155 autres hoplexols est en moyenne de 28 mm.

Le volume mégaépilitique pétrostéritique moyen partage les neuf types en deux groupes. Le premier groupe rassemble les types 31, 32, 33, 36 et 37 : le volume relatif du matériau est compris entre 7 et 9 %. Dans le second groupe (types 34, 35, 38 et 39), le volume mégaépilitique représente 20 à 24 % des volumes hoplexiques.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 31	52	3,70 %	37 mm	1924 mm	6,63 %
Type 32	13	0,93 %	20 mm	260 mm	0,90 %
Type 33	18	1,28 %	8 mm	144 mm	0,50 %
Type 34	32	2,28 %	39 mm	1248 mm	4,30 %
Type 35	15	1,07 %	10 mm	150 mm	0,52 %
Type 36	30	2,14 %	14 mm	420 mm	1,45 %
Type 37	39	2,78 %	6 mm	234 mm	0,81 %
Type 38	28	1,99 %	15 mm	420 mm	1,45 %
Type 39	25	1,78 %	3 mm	75 mm	0,26 %
Ensemble	252	17,95 %	19 mm	4875 mm	16,82 %

Tableau 244 Effectif et développement des types d'hoplexols

Dans chacun de ces groupes, le partage entre les types est fonction de l'occurrence des autres variantes épilitiques.

Les types 37 et 39 se caractérisent par l'abondance du mésoépilite (20 et 22 %), les types 33 et 35, par la présence du mésoépilite en phase (6 et 7 %). Dans ces quatre types d'hoplexols, le macroépilite gravolitique occupe entre 14 et 26 % des volumes hoplexiques.

Les types 32, 36 et 38 sont déterminés par l'absence de mésoépilite, la présence de macroépilite, abondante (32 % dans le type 32, 25 % dans le type 38) ou modérée (5 % dans le type 32). Les types 31 et 34 rassemblent des hoplexols haut placés dans le profil qui ne contiennent ni mésoépilite, ni macroépilite gravolitique. La présence de nécrophyton foliacé dont les volumes représentent, en moyenne, 16 et 17 % des volumes des structures élémentaires permet de rattacher ces hoplexols au métaplexion strict supérieur.

Parmi les matériaux non caractéristiques de l'hoplexion, gramen et aérophyse sont ceux qui occupent les plus forts volumes. Si la fréquence du premier est constante dans les types (entre 15 et 29 %), celle du second est très variable : entre 4 et 35 %. Le volume de l'aérophyse est inversement proportionnel à ceux des matériaux épilitiques. Tous les hoplexols sont cléistophiques. Kortode, pénephytion, nanophyton, stylagé, mégazoolite, téphralite, peuvent se présenter, mais avec des occurrences toujours faibles dans les différentes structures.

Type	CEO	BES	BEG	AES	AEG	CZO	BZO	AZO	NOL	NOF	NOG	TEO	GRO	GRN
31	-	-	1%	8%	-	-	-	1%	-	16%	1%	1%	19%	1%
32	-	5%	2%	9%	-	-	2%	1%	-	14%	-	1%	29%	2%
33	7%	26%	-	7%	-	1%	-	1%	-	8%	-	3%	18%	1%
34	-	-	1%	21%	-	-	-	1%	-	17%	-	1%	18%	-
35	6%	19%	1%	20%	1%	1%	1%	1%	1%	8%	-	3%	15%	-
36	-	32%	2%	8%	-	-	-	1%	-	12%	1%	1%	24%	-
37	22%	16%	1%	8%	1%	3%	1%	1%	-	8%	-	1%	22%	1%
38	-	25%	3%	22%	1%	-	1%	2%	-	8%	-	3%	20%	-
39	20%	14%	-	24%	-	2%	1%	1%	-	7%	-	2%	15%	-



Type	KOO	PEO	NAO	SYO	ARO
31	2%	4%	4%	3%	35%
32	2%	3%	2%	3%	25%
33	2%	3%	4%	4%	11%
34	3%	4%	4%	4%	23%
35	2%	3%	2%	4%	10%
36	3%	4%	3%	4%	6%
37	1%	4%	2%	4%	4%
38	2%	3%	1%	3%	6%
39	1%	3%	1%	4%	4%

Tableau 245 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.4.4.5. LE PÔLE MÉGAÉPILITIQUE RÉGOLITIQUE

Trois types d'hoplexols réunissant 68 hoplexols (4,84 % de l'ensemble des structures élémentaires) sont rattachés à ce pôle. Tous ces hoplexols comprennent un volume mégaépilitique régolitique important, représentant entre 21 et 28 % du volume hoplexique qu'accompagne une phase nécrophytion foliacée.

- 40 Mégaépilite régolitique aérophyte, gramené et nécrophytique**  
**41 Mégaépilite régolitique aérophyte, gramené et macroépilitique régolitique à phase nécrophytion**  
**42 Mégaépilite régolitique gramené et mésoépilitique à phases macroépilite régolitique et nécrophytion**

Tableau 246 Définitions des hoplexols mégaépilitiques régolitiques

Les effectifs de ces trois types sont voisins : 19, 24, 25 hoplexols... L'épaisseur est, par contre, variable : 39 mm pour les hoplexols du type 40 subordonnés à celle du nécrophytion, 24 mm pour les hoplexols du type 41 où elle est déterminée par la présence du macroépilite régolitique, à 10 mm pour les hoplexols mésoépilitiques du type 42.

On retrouve, entre les trois types, une modalité de partage déjà connue : mégaépilite régolitique accompagné du nécrophytion caractérisant le premier type (type 40) auxquels s'ajoute, dans le type 41, un macroépilite régolitique. A ces matériaux s'associent, dans les hoplexols du type 42, un mésoépilite et un mésozoolite.

Aérophysse et gramen présentent, dans les structures, des volumes notables, variant de 8 % à 21 % pour le premier, (les hoplexols sont cléistophiques), plus constants pour le second (18 à 20 %). Ces matériaux s'accompagnent du cortège habituel de matériaux végétaux dont les occurrences, en moyenne, ne dépassent pas 4 %.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 40	19	1,35 %	39 mm	741 mm	2,56 %
Type 41	25	1,78 %	24 mm	600 mm	2,07 %
Type 42	24	1,71 %	10 mm	240 mm	0,83 %
Ensemble	68	4,84 %	23 mm	1581 mm	5,46 %

Tableau 247 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	CEO	BER	BES	BEG	AER	CZO	BZO	AZO	NOL	NOF	NOG	NON	TEO	GRO
40	-	-	-	-	28%	-	-	-	1%	13%	1%	-	1%	20%
41	-	15%	2%	2%	22%	-	1%	1%	-	10%	1%	1%	1%	18%
42	15%	14%	1%	1%	21%	2%	1%	1%	-	5%	1%	-	1%	18%

Type	GRN	KOO	KOP	PEO	NAO	SYO	ARO
40	2%	3%	1%	3%	1%	4%	21%
41	1%	2%	-	2%	2%	4%	18%
42	1%	2%	-	3%	1%	4%	8%

Tableau 248 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.4.4.6. LE PÔLE NÉCROPHYTIQUE

Les hoplexols rattachés au pôle nécrophytique se caractérisent par des volumes nécrophytiques foliacés modaux (nécrophytions foliacés orthique et gramené) représentant entre 20 et 32 % des volumes hoplexiques. 258 hoplexols, soit 18,36 % de l'effectif de l'hoplexion se partagent entre cinq types. Le type 17, le plus important, rassemble 136 hoplexols, le plus faible, le type 20 ne réunit que 22 hoplexols.

**16 Nécro-aérophysse à phase gramen**  
**17 Nécrophytion aérophique et gramené**  
**18 Aérophysse nécrophytique et gramené à stigme macroépilite gravolitique**  
**19 Nécrophytion aérophique et gramené à stigme mésoépilite**  
**20 Mésoépilite gramené et nécrophytique à phase aérophysse**

Tableau 249 Définitions des hoplexols nécrophytiques

Les épaisseurs des hoplexols, très variables, dépendent des matériaux limitant les développements. Les types mésoépilitiques ont entre 7 et 17 mm de développement moyen, le type macroépilitique, 16 mm, les types purement nécrophytiques, entre 38 et 44 mm d'épaisseur moyenne.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 16	44	3,13 %	38 mm	1672 mm	5,77 %
Type 17	136	9,68 %	44 mm	5984 mm	20,63 %
Type 18	27	1,92 %	16 mm	432 mm	1,49 %
Type 19	29	2,06 %	17 mm	493 mm	1,70 %
Type 20	22	1,57 %	7 mm	154 mm	0,53 %
Ensemble	258	18,36 %	31 mm	8735 mm	30,12 %

Tableau 250 Effectif et développement des types d'hoplexols

La logique du découpage en types est celle que nous avons utilisée plus haut. Les types 16 et 17, qui rassemblent 180 hoplexols sont caractérisés par l'absence des mésoépilite et macroépilite gravolitique. Ils se différencient par un volume gramené modal (gramen et nécrogramen) faible pour le premier (7 %), relativement important pour le second (26 %).

Le type 18 est identifié par l'absence de mésoépilite et la présence d'un stigme macroépilite gravolitique.

Type	CEO	BES	BEG	AER	AES	CZO	BZO	AZO	NOL	NOF	NOG	TEO	GRO	GRN
16	-	-	-	-	2%	-	1%	1%	1%	27%	5%	1%	7%	1%
17	-	-	1%	-	1%	-	1%	1%	-	23%	6%	-	26%	2%
18	-	4%	1%	-	2%	-	1%	1%	-	24%	1%	2%	19%	2%
19	3%	-	-	-	-	3%	-	1%	-	27%	2%	2%	25%	3%
20	25%	-	1%	1%	-	11%	-	-	-	16%	4%	-	23%	-

Type	KOO	PEO	NAO	SYO	ARO
16	1%	4%	3%	4%	42%
17	2%	3%	3%	3%	27%
18	2%	2%	2%	3%	33%
19	1%	3%	2%	3%	25%
20	3%	1%	2%	2%	10%

Tableau 251 Composition moyenne des types d'hoplexols

Les types 19 et 20 sont reconnus par la présence de mésoépilite associé à du mésozoolite. Dans le premier, ces deux matériaux apparaissent en stigme. Dans le second, le mésoépilite est prépondérant (25 %) et s'accompagne d'une phase mésozoolite (11 %).

Les volumes aérophiques varient à l'inverse des volumes mésoépilitiques, mésozoolitiques et gramenés. Ils sont compris entre 10 % (type 20) et 42 % (type 16) et caractérisent des structures cléistophiques.

Toutes ces composantes s'associent à des matériaux secondaires dont les quantités ne dépassent pas 4 % : kortode, pénephytion, nanophytion, stylagé. Des stigmes macroépilite gravélique ou mégaépilite pétrostéritique apparaissent parfois dans les hoplexols.

#### 3.4.4.7. LE PÔLE NÉCRUMITIQUE

Le nécrumite modal, formé par l'agglomération du nécrumite orthique et du nécronécrumite, constitue le matériau fondamental du pôle. Il caractérise 34 hoplexols (2,42 % des structures décrites dans l'hoplexion), partagés en deux types.

Tous les hoplexols sont cléistophiques : la part de l'aérophyse dans les structures est comprise entre 23 et 29 %.

<b>27 Nécrumite aérophique à phases gramen, kortode, nécrophytion et macroépilite gravolitique</b>
<b>28 Aérophyse à phases gramen, kortode, nécrophytion, nécrumite, macroépilite gravolitique et mésoépilite</b>

Tableau 252 Définitions des hoplexols nécrumitiques

Le premier type (27) comprend douze hoplexols dont l'épaisseur moyenne est de 15 mm. Le nécrumite occupe 24 % des volumes hoplexiques. Il s'accompagne de phases régulièrement présentes, macroépilitiques gravolitiques (8 %), nécrophytiques foliacées (8 %) et gramenées (12 %).

De nombreux matériaux minéraux ou végétaux apparaissent parfois, en stigne, dans les hoplexols.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 27	12	0,85 %	15 mm	180 mm	0,62 %
Type 28	22	1,57 %	7 mm	154 mm	0,53 %
Ensemble	34	2,42 %	10 mm	334 mm	1,15 %

Tableau 253 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	CEO	BES	BEG	AER	AES	AEG	CZO	BZO	AZO	NOL	NOF	NUO	NON	PHO
27	-	8%	1%	2%	1%	1%	-	-	1%	1%	8%	7%	17%	1%
28	7%	6%	1%	1%	4%	-	3%	1%	1%	1%	9%	2%	9%	1%

Type	GRO	GRN	KOO	KOP	PEO	NAO	SYO	PLK	ARO
27	12%	1%	6%	1%	3%	1%	2%	1%	23%
28	13%	2%	3%	-	2%	1%	3%	1%	29%

Tableau 254 Composition moyenne des types d'hoplexols

Le type 28 présente des caractéristiques voisines de celles du type 27. Cependant, le volume nécrumitique y est moindre (11 %) et une phase mésoépilite associée à un stigne mésozoolite est toujours présente dans les 22 hoplexols du type. L'épaisseur moyenne, conditionnée par l'apparition de ces deux derniers matériaux, est égale à 7 mm.

#### 3.4.4.8. LE PÔLE PHOROPHYTIQUE

Le pôle phorophytique réunit 75 hoplexols, soit 5,33 % de l'effectif de l'hoplexion, partagés entre deux types. Le matériau caractéristique, le phorophytion, apparaît dans les hoplexols avec une fréquence de 15 % et 11 % (type 29 et 30). L'aérophyse occupe dans les deux types 21 et 13 % des volumes hoplexiques : les 75 structures sont cléistophiques.

<b>29 Aérophyse gramené et phorophytique à phases kortode, nécrophytion et macroépilite gravolitique</b>
<b>30 Gramen mésoépilitique à phases aérophyse, phorophytion, nécrophytion et macroépilite gravolitique</b>

Tableau 255 Définitions des hoplexols phorophytiques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 29	20	1,42 %	12 mm	240 mm	0,83 %
Type 30	55	3,91 %	3 mm	165 mm	0,57 %
Ensemble	75	5,33 %	5 mm	405 mm	1,40 %

Tableau 256 Effectif et développement des types d'hoplexols

Le type 29 regroupe vingt hoplexols. L'épaisseur moyenne est de 12 mm. Outre le phorophytion, le type comprend un gramen abondant (19 %), une phase macroépilitique gravolitique (14 %), nécrophytique foliacée (6 %), et kortodée (6 %). Le volume moyen aérophique représente 21 % du volume hoplexique. De nombreux stigmes apparaissent parfois dans les hoplexols : les matériaux sont minéraux (macroépilite gravélique, mégaépilite pétrostéritique, d'origine animale (macro- et mégazoolite) ou végétale (pénéphytion, nanophytion et stylagé).

Le type 30 comprend 55 hoplexols. Il se caractérise par des volumes gramenés, nécrophytiques, macroépilitiques gravolitiques voisins de ceux du type 29. La proportion de kortode et d'aérophyse diminue : les volumes représentent 3 et 13 % du volume des hoplexols. Le fait discriminant est la présence, dans tous les hoplexols du type 30, d'un mésoépilite abondant (17 %) qu'accompagne un stigme mésozoolite. La faible épaisseur moyenne des hoplexols de ce type, (3 mm) est en relation avec la présence de ces matériaux.

Type	CEO	BES	BEG	AES	CZO	BZO	AZO	NOF	NOG	TEO	PHO	GRO	GRN	KOO
29	–	14%	1%	3%	–	–	3%	6%	–	–	15%	19%	26%	
30	17%	10%	1%	2%	4%	1%	1%	5%	1%	1%	11%	20%	1%	3%

Type	KOP	PEO	NAO	SYO	ARO
29	1%	4%	2%	3%	21%
30	–	3%	2%	2%	13%

Tableau 257 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.5. L'ANALYSE DES HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR

#### 3.5.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

##### 3.5.1.1. LES INDIVIDUS

1791 hoplexols appartenant au métaplexion supérieur déterminent les lignes de la matrice.

##### 3.5.1.2. LES VARIABLES

##### 3.5.1.2.1. Les matériaux

Trente et une composantes naturelles reconnues dans les hoplexols du métaplexion supérieur ont été analysées en « statistiques élémentaires ».

Treize de ces matériaux sont des composantes orthiques végétales (à l'exception de l'aérophyse) dont quatre identifient des matériaux ligneux de conduction (stylagé, dendrigé, stipiagé, ophiagé), quatre, des matériaux ligneux d'expansion (prophyse, paliphyse monophyse, pléiophyse). S'y ajoutent les gramen, kortode, nanophytion et pénéphytion. Six matériaux sont, soit minéraux, soit d'origine animale : quatre variantes mégaépilitiques, deux variantes zoolitiques. Le nécrophytion ligneux constitue la septième variante retenue dans l'analyse statistique de l'hoplexion.

Onze composantes sont intergrades, soit entre des matériaux végétaux (pléiokortode ou propénéphytion par exemple), soit entre le nécrophytion et des composantes végétales (nécrogramen, nécrokortode, nécrostylagé).

Après regroupement de variantes ou d'intergrades peu pertinents, (le mégaépilite fragistéritique, par exemple, n'est décrit que sur quatre sites et n'est pas significativement différent du mégaépilite pétrostéritique), nous avons retenu, dans le tableau soumis à l'analyse factorielle des correspondances, 22 matériaux. Neuf matériaux orthiques, trois variantes et trois matériaux intergrades ont été conservés sans aucune modification.

Sept agglomérations ont été effectuées.

Quatre regroupements de matériaux orthiques et intergrades ont permis la création d'une variable modale. Le pénephytion modal procède de la réunion du pénephytion orthique et du propénephytion; le nanophyton modal est réalisé par la fusion entre le nanophyton orthique et le kortonanophyse; prophyse modal et paliphyse modal sont respectivement réalisés par l'agglomération, autour des matériaux orthiques, du péneprophyse et du paliprophyse d'une part, du pénépalityse et de propalityse d'autre part. Deux variantes modales réalisent la fusion entre des variantes majeures : le mégaépilite stérétique réunit les variantes pétrostéritiques et fragistéritiques, mégazoolite et macrozoolite sont rassemblés en un zoolite modal (par ailleurs incomplet, le mésozoolite n'apparaissant pas dans l'hoplexion). En outre, le kortode-pléiophyse réunit en une variable unique pléiokortode et kortopléiophyse.

Ces 22 variables d'origine ont été dédoublées en 22 variables duales.

Statistiques élémentaires		Analyses multivariées	
Variables initiales	Code	Variables	Code
01 Mégaépilite régolitique	AER	01 Mégaépilite régolitique	AER
02 Mégaépilite fragistérétique	AEF	02 Mégaépilite stérétique	AEX
03 Mégaépilite pétrostérétique	AES		
04 Mégaépilite gravélique	AEG	03 Mégaépilite gravélique	AEG
05 Macrozoolite	BZO	04 Zoolite	AZX
06 Mégazoolite	AZO		
07 Nécrophtyon ligneux	NOL	05 Nécrophtyon ligneux	NOL
08 Gramen	GRO	06 Gramen	GRO
09 Nécrogramen	GRN	07 Nécrogramen	GRN
10 Kortode	KOO	08 Kortode	KOO
11 Nérokortode	KON	09 Nérokortode	KON
12 Pléiokortode	KOP	10 Kortode-pléiophyse	KOX
13 Pénephytion	PEO	11 Pénephytion modal	PEX
14 Propénephytion	PEP		
15 Nanophyton	NAO	12 Nanophyton modal	NAX
16 Kortonanophyton	NAK		
17 Stylagé	SYO	13 Stylagé	SYO
18 Nécrostylagé	SYN	14 Nécrostylagé	SYN
19 Stipiagé	SIO	15 Stipiagé	SIO
20 Dendrigé	DEO	16 Dendrigé	DEO
21 Prophyse	POO	17 Prophyse modal	POX
22 Péneprophyse	PON		
23 Paliprophyse	POP		
24 Monophyse	MOO	18 Monophyse	MOO
25 Paliphyse	PAO	19 Paliphyse modal	PAX
26 Pénépalityse	PAN		
27 Propalityse	PAP		
28 Ophiagé	OPO	20 Ophiagé	OPO
29 Pléiophyse	PLO	21 Pléiophyse	PLO
30 Kortopléiophyse	PLK		
31 Aérophyse	ARO	22 Aérophyse	ARO

Variables agglomérées :

**AEX** = AEF + AES , **AZX** = AZO + BZO, **KOX** = KOP + PLK, **PEX** = PEO + PEP

**NAX** = NAO + NAK, **POX** = POO + PON + POP, **PAX** = PAO + PAP + PAN

Tableau 258 Composantes naturelles du métaplexion supérieur

### 3.5.1.2.2. L'épaisseur

Le développement moyen des hoplexols du métaplexion supérieur est de 51,24 cm. L'étendue, 449 cm et le coefficient de variation, égal à 108 %, prouvent une très forte dispersion des valeurs autour de la moyenne. La valeur médiane, 43 cm, est cependant proche de la moyenne.

Moyenne : 51,24 cm	Somme : 110986 cm
Écart-type : 55,34 cm	Coefficient de variation : 108,0 %

Tableau 259 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur

Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence	Classe d'épaisseur	Nombre	Fréquence
1 à 10 cm	198	11,06 %	131 à 140 cm	26	1,45 %
11 à 20 cm	214	11,95 %	141 à 150 cm	25	1,40 %
21 à 30 cm	219	12,23 %	151 à 160 cm	22	1,23 %
31 à 40 cm	211	11,78 %	161 à 170 cm	12	0,67 %
41 à 50 cm	153	8,54 %	171 à 180 cm	18	1,01 %
51 à 60 cm	136	7,59 %	181 à 190 cm	11	0,61 %
61 à 70 cm	113	6,31 %	191 à 200 cm	13	0,73 %
71 à 80 cm	93	5,19 %			
81 à 90 cm	64	3,57 %	201 à 250 cm	35	1,95 %
91 à 100 cm	77	4,30 %	251 à 300 cm	10	0,56 %
101 à 110 cm	54	3,02 %	301 à 350 cm	3	0,17 %
111 à 120 cm	42	2,35 %	351 à 400 cm	2	0,11 %
121 à 130 cm	39	2,18 %	401 à 450 cm	1	0,06 %
			Ensemble	1791	100,00 %

Tableau 260 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes

L'examen de l'effectif des classes fait apparaître une distribution en « J » très aplati des valeurs, le maximum étant situé vers les valeurs les plus basses. Les effectifs des quatre premières classes caractérisées par les plus faibles valeurs sont les plus nombreux. Ces classes rassemblent 47,02 % des hoplexols. En outre, les effectifs de chacune des classes sont particulièrement constants.

A partir de la classe « 41 à 50 cm », le nombre des hoplexols décroît régulièrement dans les classes, au fur et à mesure que les valeurs limitant les classes s'accroissent.

### 3.5.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

#### 3.5.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Les valeurs propres des premiers facteurs sont nettement supérieures aux valeurs que nous avons observées dans les analyses précédentes. Le cumul des trois premières valeurs de l'inertie des axes évaluées en pourcentage par rapport à l'inertie total du nuage est de 47,91 %, celui des six premiers facteurs donne 67,17 %.

On observe en outre des différences nettes entre les valeurs propres des quatre premiers facteurs, exprimant une hiérarchie bien déterminée entre ces facteurs.

A la lecture des scores des valeurs propres, on peut estimer, d'une part, qu'à l'intérieur de la matrice, les partitions entre les groupes, soit de matériaux, soit d'hoplexols, sont nettes et qu'à l'intérieur des groupes l'homogénéité est forte...

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 20,38 %	
F2 17,44 %	37,82 %
F3 10,09 %	47,91 %
F4 7,40 %	55,31 %
F5 6,75 %	62,06 %
F6 5,11 %	67,17 %

Tableau 261 Inertie des facteurs

#### 3.5.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

##### 3.5.2.2.1. Le premier facteur

Quatre matériaux contribuent à la résolution de 91,3 % de l'inertie du facteur. Le rôle du mégaépilite régolitique est prépondérant (contribution absolue égale à 37,4 %). Pour la première fois, dans nos analyses des hoplexols, une composante négative intervient avec intensité dans la

définition d'un facteur : l'« absence d'aérophyse » contribue à 23 % à la détermination de la variance du facteur. Gramen et aérophyse participent, avec des contributions de 18,3 % et 12,6 %, notablement à la définition de l'axe.

Le premier facteur prend lui-même en compte 72,7 %, 42,2 % et 41,2 % de la variance totale de l'aérophyse, du mégaépilite régalitique et du gramen. Le kortode est partiellement déterminé par le facteur (coefficient de corrélation de 10,5 %).

Mégaépilite régalitique	37,4 %	Aérophyse	72,7 %
Aérophyse négatif	23,0 %	Mégaépilite régalitique	42,2 %
Gramen	18,3 %	Gramen	41,2 %
Aérophyse	12,6 %	Kortode	10,5 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 262 Caractéristiques de l'axe I

L'examen des coordonnées des variables sur l'axe I fait apparaître un nuage de points représentant 21 variables, localisées sur l'origine de l'axe s'opposant au mégaépilite régalitique parfaitement isolé à l'extrémité du demi axe gauche. Une analyse plus fine des localisations montre, dans l'ensemble central, une opposition entre deux groupes de variables situées à la périphérie. Sur le demi axe gauche, un groupe de matériaux est composé de gramen, kortode, nécrophytion ligneux et « aérophyse négatif ». Sur le demi axe droit apparaît un groupe formé du dendrigé, du paliphyse modal, du prophyse modal et de l'aérophyse.

L'interprétation la plus évidente est celle qui considère le premier facteur comme un axe organisant les relevés en fonction de la présence ou de l'absence du mégaépilite régalitique. Ce matériau apparaît très indépendant des autres variables : n'importe quelle composante peut s'y associer dans les structures élémentaires.

Cependant, de l'opposition sur l'axe des aérophyses positive et négative, nous pouvons aussi conclure que le facteur organise la matrice en fonction de la densité des hoplexols : les structures cléistophiques s'opposent aux hoplexols stomaphiques. Dans la mesure où le gramen et le kortode sont corrélés à l'« absence d'aérophyse », où les matériaux « ligneux » sont associés à l'aérophyse, l'axe oppose des matériaux situés dans les parties basse et haute de l'hoplexion. Les hoplexols les plus denses se situent au contact avec le métaplexion strict supérieur. Ce sont dans ces hoplexols que se rencontrent les volumes mégaépilitiques régalitiques les plus abondants.

#### 3.5.2.2.2. Le deuxième facteur

Seuls deux matériaux apportent, avec un total de 79,2 % de l'inertie de l'axe, une contribution importante au facteur. De nouveau l'on constate ici le rôle discriminant du mégaépilite régalitique, secondairement du gramen (contribution absolue de 59,8 % et de 19,4%), dans la définition du facteur.

Parmi les matériaux les mieux expliqués par le deuxième facteur, à ces deux matériaux (coefficients de corrélation de 57,7 % et de 37,3 %), s'ajoutent l'aérophyse et le kortode. Ces caractéristiques sont presque identiques à celles que nous avons définies dans le premier facteur. L'analyse des coordonnées des variables sur l'axe II nous permet, par contre, de définir précisément ce qui différencie les deux premiers facteurs.

Le mégaépilite régalitique est isolé, à l'extrémité du demi axe gauche, de l'ensemble des matériaux : le facteur est encore caractérisé par le partage entre les structures mégaépilitiques régalitiques et celles qui ne le sont pas...

L'examen du nuage central permet de dissocier deux groupes de variables. Le premier est formé du prophyse modal, du nécrophytion ligneux et du dendrigé. Il se localise à l'extrémité gauche du nuage et peut être rattaché au mégaépilite régalitique. Dans le second groupe situé à la partie droite du nuage figurent le gramen, le kortode et le mégaépilite stéritique (qui dans aucun hoplexol n'apparaît en mélange avec le mégaépilite régalitique).

Le facteur II prend en compte la différenciation entre milieux régalitiques des inselbergs et milieux altéritiques ou gravillonnaires des plateaux et des plaines. Il reproduit en outre le partage déjà évoqué : le mégaépilite régalitique lorsqu'il est corrélé aux matériaux ligneux appartient à la partie haute de l'hoplexion.

Mégaépilite régolitique	59,8 %	Mégaépilite régolitique	57,7 %
Gramen	19,4 %	Gramen	37,3 %
		Aérophyse	20,7 %
		Kortode	8,2 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 263 Caractéristiques de l'axe II

### 3.5.2.2.3. Le troisième facteur

Le troisième facteur est essentiellement « expliqué » par le nécrogramen (contribution au facteur de 70,5 %) et, secondairement par le gramen (10,8 %).

La variance du premier matériau est prise en compte à 87,7 % par le facteur. La variance du gramen, du kortode et dans une moindre mesure, du pénephytion modal, est partiellement « expliquée » par l'axe factoriel.

L'examen des coordonnées des matériaux sur l'axe III montre la division binaire entre le nécrogramen localisé à l'extrémité du demi axe gauche et les 21 autres variables rassemblées vers l'origine de l'axe. Du nuage central, s'extraient vers la droite le kortode-pléiophyse et le kortode. Peuvent être rattachés à cet ensemble, le gramen, le monophyse et le stipiagé.

Nécrogramen	70,5 %	Nécrogramen	87,7 %
Gramen	10,8 %	Gramen	12,0 %
		Kortode	9,8 %
		Pénephytion modal	5,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 264 Caractéristiques de l'axe III

Sur le demi axe gauche, le pénephytion et le nanophyton modaux occupent une position intermédiaire entre le nécrogramen et le centre du nuage principal.

Les oppositions que révèle le facteur III sont à la fois nombreuses et simples.

Le troisième facteur exprime la saisonnalité de certaines composantes. Le demi axe gauche rassemble des matériaux qui connaissent, avant le passage du feu, leur développement maximum. C'est le cas évident des graminées à leur stade de fanaison rassemblées sous le terme « nécrogramen », c'est aussi le cas des arbustes et des sous-ligneux du pénephytion et du nanophyton dont les volumes diminuent fortement au moment du feu puis s'accroissent par la suite pour connaître un maximum automnal. S'opposent à ces matériaux le gramen et le kortode dont le développement est maximum en été.

L'opposition énoncée par le troisième facteur est aussi mésologique : kortode-pléiophyse, monophyse et stipiagé se localisent dans les galeries forestières. Ces milieux sont évidemment très mal pourvus en nécrogramen...

### 3.5.2.2.4. Le quatrième facteur

Le quatrième facteur et le mégaépilite stérétique sont fortement corrélés l'un à l'autre : le matériau contribue à 78,0 % de l'inertie du facteur, le coefficient de corrélation qui lie matériau et facteur est de 83 %. Jouant un rôle secondaire dans la construction de l'axe, le mégaépilite gravélique se caractérise par une contribution au facteur de 7,7 %, un coefficient de corrélation de 8,5 %.

La position des matériaux sur l'axe permet d'envisager une corrélation nette entre les deux variantes mégaépilitiques, secondaire avec le nécrokortode.

Entre ces trois matériaux et le nuage central, ophiagé, pléiophyse, kortode-pléiophyse et nécrophytion ligneux occupent sur le demi axe droit une position intermédiaire.

A l'extrémité du demi axe gauche, kortode et gramen se dissocient légèrement du nuage central.

Mégaépilite stérétique	78,0 %	Mégaépilite stérétique	83,0 %
Mégaépilite gravélique	7,7 %	Mégaépilite gravélique	8,5 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 265 Caractéristiques de l'axe IV



La signification du facteur IV est complexe. Mégaépilites gravélique et stérétique sont très fréquemment localisés sur les corniches de plateaux cuirassés où dominent les forêts claires. Les composantes du groupe intermédiaire (ophiagé, pléiophyse, kortode-pléiophyse et nécrophytion ligneux) s'observent préférentiellement dans les galeries forestières. Le partage organisé par le quatrième facteur est donc d'ordre mésologique, scindant les matériaux en trois groupes : groupe des corniches, groupe des milieux forestiers et groupe résiduel. Or le point commun entre rebords des plateaux et forêts hydromorphes est un taux de boisement élevé qui, bien que de nature différente (forêt claire d'une part, forêt dense de l'autre), est toujours inversement proportionnel à l'importance des volumes gramenés.

Dans ce système, le nécrokortode (qui n'apparaît que dans quatre des 592 sites dans lesquels les hoplexols sont décrits) semble parasite. S'il n'est corrélé, ni au mégaépilites stérétique et gravéliques, ni aux matériaux des sous-bois, il caractérise l'état saisonnier qui suit le passage du feu : le nécrokortode rassemble des végétaux kortodés qui ont été desséchés par le passage du feu mais qui n'ont pas brûlé.

#### 3.5.2.2.5. Le cinquième facteur

Contributions absolue et relative sont particulièrement élevées entre le mégaépilite gravélique et le facteur V qui est presque exclusivement « expliqué » par le matériau.

Sur l'axe, le mégaépilite gravélique est isolé à l'extrémité droite. Il s'oppose à l'ensemble des composantes qui forment un nuage compact localisé à l'origine de l'axe. De ce nuage s'extraient, en opposition avec le mégaépilite gravélique, le mégaépilite stérétique et le nécrokortode. Nous avons pu noter les particularités de ce dernier matériau : très faible occurrence et forte saisonnalité.

Mégaépilite gravélique	91,0 %	Mégaépilite gravélique	90,7 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 266 Caractéristiques de l'axe V

La différenciation entre mégaépilites gravéliques et stérétiques est plus complexe. Sur les ectaèdres, ces deux matériaux se partagent : les premiers sont fréquents sur les rebords où affleurent des pétrostériles gravéaltérétichromes ou des fragistériles caractéristiques des substrats granitiques, les seconds se rencontrent sur les corniches où le pétrostérile est gravolitique, plus fréquents sur granodiorites, gneiss, schistes ou roches mélanocrates.

#### 3.5.2.2.6. Le sixième facteur

Le facteur VI est en grande partie conditionné par l'abondance, dans les hoplexols, du kortode-pléiophyse : la contribution du matériau au facteur est de 59,6 %. Ce matériau est fortement corrélé à l'axe (coefficient de corrélation de 66,4 %). Le stipiagé, avec un coefficient de corrélation de 15,7 %, est le second matériau le « mieux expliqué » par le facteur.

Kortode-pléiophyse	59,6 %	Kortode-pléiophyse	66,4 %
		Stipiagé	15,7 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 267 Caractéristiques de l'axe VI

Le kortode-pléiophyse se localise à l'extrémité du demi axe droit. A égale distance entre ce matériau et l'origine de l'axe, deux matériaux, monophyse et stipiagé s'individualisent. Ces matériaux sont parfois à l'état résiduel dans des friches de bas-fonds où ils ont été conservés.

Un second groupe occupe une position intermédiaire entre monophyse et stipiagé et le groupe central formé par la majorité des composantes.

Ce groupe comprend les dendrigé, paliphyse, ophiagé, prophyse, pléiophyse, tous matériaux caractéristiques des forêts-galeries. L'on comprend alors la position du monophyse et du stipiagé qui apparaissent, soit en milieux savanicoles, soit en milieux forestiers, mais toujours en milieux hydromorphes.

A l'opposé, le nécrokortode se localise sur le demi axe gauche : nous avons déjà évoqué les particularités d'un matériau rare dont le rôle apparent dans l'organisation de la matrice excède de loin le rang qu'il tient dans la nature... La contribution du matériau à l'inertie de

chacun des six premiers facteurs ne dépasse jamais 5 % : nous sommes ici face à un exemple de « piège des perspectives » classique en analyse factorielle des correspondances...

### 3.5.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

Sur les plans définis par les axes factoriels pris deux à deux, les groupes apparaissent peu : quelques variables se dissocient d'un nuage localisé au centre du plan.

#### 3.5.2.3.1. Axes I et II

Sur le plan formé par les axes I et II, une seule composante, le mégaépilite régolitique, s'oppose au 21 autres variables : les paysages d'inselbergs se dissocient des paysages de plateaux et de plaines...

A la périphérie du nuage central, il est possible de reconnaître deux groupes de matériaux, l'un caractérisé par l'abondance de l'aérophyse où s'agglomèrent les matériaux ligneux, l'autre où se réunissent les matériaux placés dans la partie basse de l'hoplexion, dont les volumes sont toujours importants dans les structures. L'aérophyse « négatif » se localise au centre de ce nuage secondaire. L'opposition entre les composantes est ici verticale.

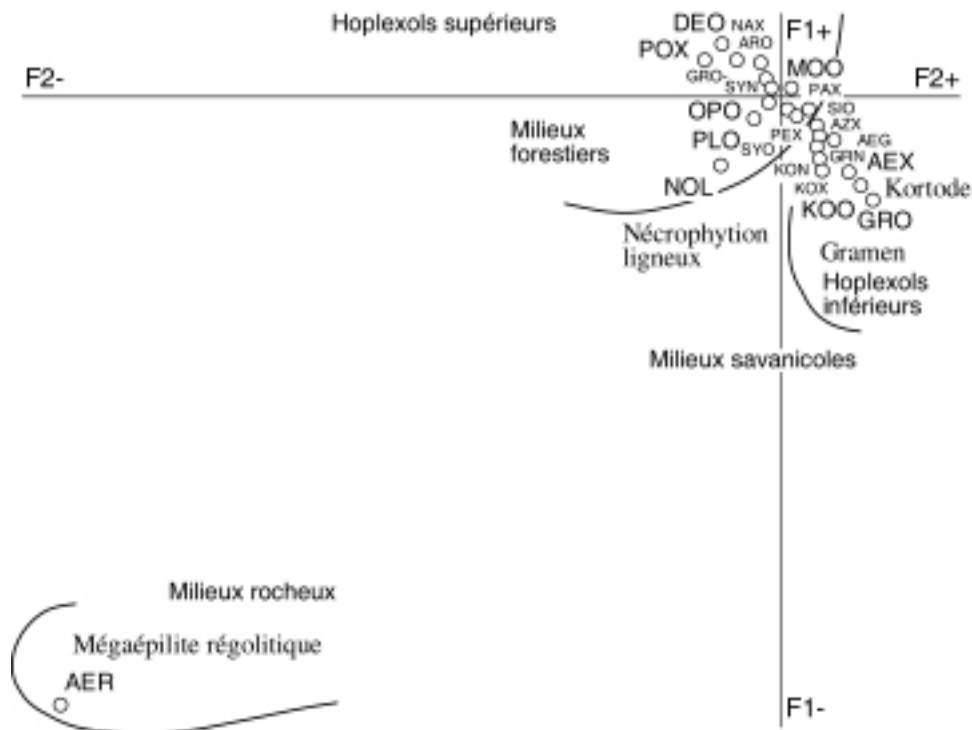


Figure 17 Métaplexion supérieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

#### 3.5.2.3.2. Axes III et IV

Sur le plan formé par les facteurs III et IV, la répartition des matériaux est plus diffuse. Sur l'abscisse qu'identifie le facteur IV, un groupe formé par les mégaépilites stérilique et gravélique associés au nécrokortode (dont le rôle est très particulier) apparaît très éloigné du centre du plan : ces mégaépilites caractérisent les corniches des plateaux cuirassés. Sur l'ordonnée, trois matériaux s'isolent : nécrogramen, pénéphytion et nanophytion modaux apparaissent conjointement, avec des volumes importants, dans des structures élémentaires décrites à la fin de la saison sèche.

A l'opposé, gramen et kortode sont proches l'un de l'autre. Les volumes kortophytiques les plus importants apparaissent en saison des pluies. Au centre du plan, étiré selon l'abscisse, un vaste groupe auquel se rattache le kortode-pléiophyse comprend des matériaux plus fréquemment reconnus en galeries forestières. Des quatre groupes, deux ont une signification essentiellement mésologique, deux sont plus particulièrement saisonniers...

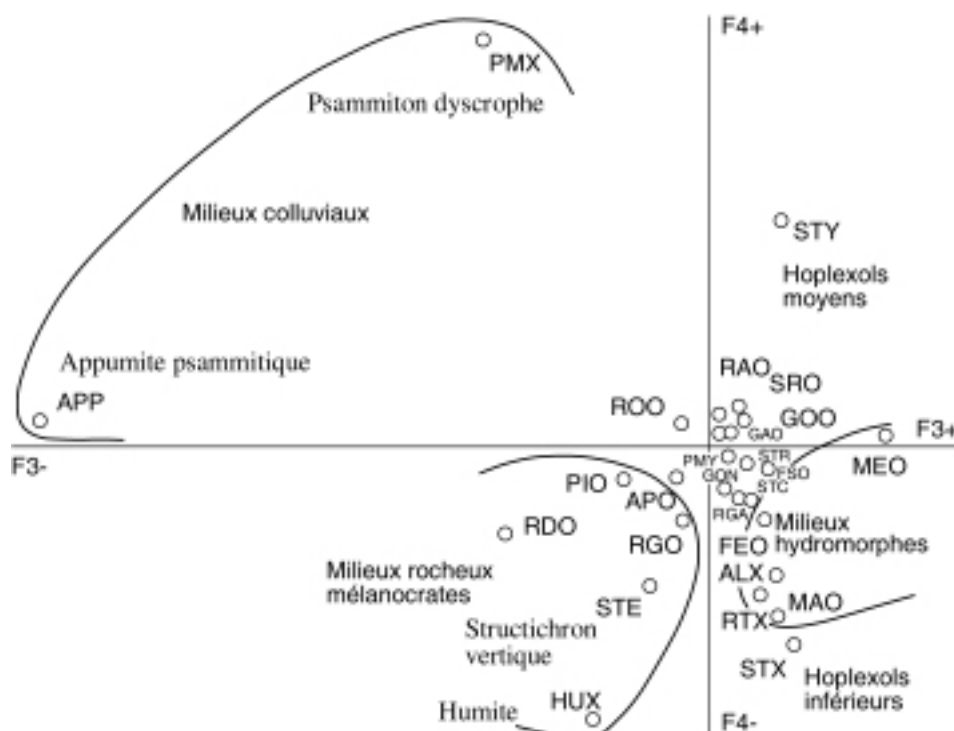


Figure 18 Métaplexion supérieur : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

### 3.5.2.3.3. Axes V et VI

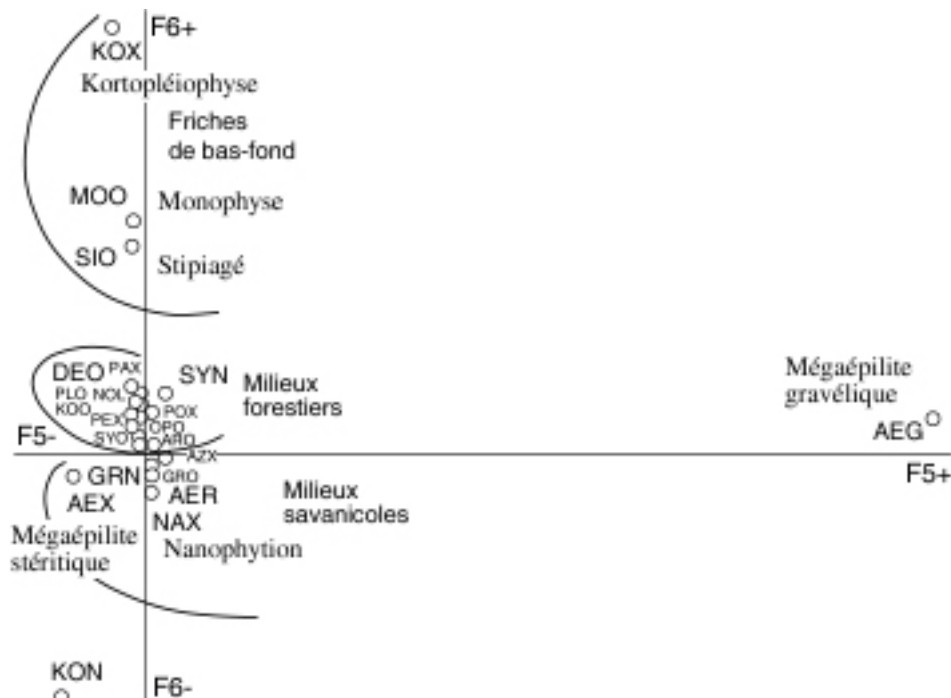


Figure 19 Métaplexion supérieur : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables

Les facteurs V et VI définissent un plan sur lequel les variables s'ordonnent soit, en abscisse, selon le facteur V (isolement du mégaépilite gravélique), soit, en ordonnée, selon les discriminations introduites par le facteur VI. Les cinq groupes qui s'y composent sont ceux que délimite le sixième facteur.

Mégaépilite gravélique	98,7 %	Mégaépilite régolitique	99,9 %
Mégaépilite régolitique	97,2 %	Mégaépilite gravélique	99,2 %
Mégaépilite stérétique	78,0 %	Aérophyse	93,4 %
Nécrogramen	70,5 %	Gramen	90,5 %
Kortode-pléiophyse	59,6 %	Nécrogramen	87,7 %
Gramen	48,5 %	Mégaépilite stérétique	83,0 %
		Kortode-pléiophyse	66,4 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 268 Contributions cumulées, facteurs I à VI

Des vingt-deux composantes du milieu naturel, seules sept d'entre elles présentent une contribution cumulée voisine ou supérieure à 50 % aux six premiers facteurs.

Sept matériaux sont très fortement corrélés aux facteurs. Tous sont caractéristiques de l'hoplexion. Cependant, parmi ces composantes pertinentes, l'absence du pénéphytion, du nanophyton et du kortode pourtant parmi les plus fréquents dans les hoplexols montre les limites d'une analyse qui privilégie souvent l'exceptionnel au détriment du banal...

Des remarques identiques à celles que nous avons portées à l'issue de l'analyse du métaplexion strict supérieur peuvent être ici reproduites : l'organisation des matériaux dans l'hoplexion est simple, les facteurs expriment des différenciations mésologiques, des stratifications hoplexiques ou le fonctionnement saisonnier des composantes naturelles.

Sur les trois analyses des hoplexols du métaplexion supérieur réalisés en Côte d'Ivoire, seule celle élaborée par J. Tapé Bidi (1984), traite, partiellement, des milieux de savanes. De nombreux relevés forestiers participent en effet aux analyses, la région étudiée, celle de Touba, se localisant au contact entre les savanes préforestières guinéennes et les forêts semi-décidues méridionales. Les résultats sont relativement différents.

La partition réalisée par le premier facteur dissocie les sous-bois forestiers des enceintes gramenées des savanes. Le second facteur oppose les hoplexols bas aux composantes herbacées à la partie haute de l'hoplexion dans laquelle domine le pénéphytion. C'est seulement sur le troisième facteur que les hoplexols minéraux, caractérisés par la présence de mégaépilite se distinguent des hoplexols qui en sont dépourvus. Les différenciations saisonnières n'apparaissent jamais : l'ensemble des relevés a été décrit dans une période saisonnière homogène, au début des pluies.

En zone forestière, (Koli BI Zuéli, 1981, Kra Yao, 1986), les analyses mettent en évidence les stratifications verticales des sous-bois : phorophyton caractéristique des strates muscinales s'opposant au pénéphytion. Les différenciations mésologiques sont secondaires : l'abondance des matériaux herbacés ou sous-ligneux discrimine les friches des végétations naturelles, monophyse et stipiagé opposent les milieux hydromorphes aux milieux bien drainés.

### 3.5.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

L'analyse de l'arbre indicé de l'organigramme des classes d'hoplexols proposé par la classification ascendante hiérarchique fait apparaître, à un pourcentage d'inertie supérieur à 50 %, quatre classes dans le nuage initial.

A de rares exceptions près, la totalité des matériaux peut se présenter dans les hoplexols des différentes classes. La reconnaissance des différenciations s'appuie, soit sur les fréquences respectives des matériaux dans les classes, soit sur la présence d'un matériau particulier, soit, plus souvent encore, par l'absence systématique de certains matériaux dans les hoplexols.

La classe A rassemble des hoplexols « clairs » dans lesquels l'aérophyse est toujours abondant. Le paliphyse peut y être dominant ou abondant. Ces fortes fréquences ne caractérisent cependant que sept des 1229 hoplexols de la classe. Le pénéphytion y est souvent abondant, ce qui n'est jamais le cas du nanophyton.

Classe A	Aérophyse dominant à abondant, paliphyse dominant à absent, gramen, pénéphytion, kortode abondants à absents, nanophytion, stylagé, mégaépilite pétrostéritique fréquents à absents
Classe B	Gramen dominant à présent, aérophyse dominant à fréquent, mégaépilite régolitique dominant à absent, nanophytion dominant à absent, pénéphytion abondant à absent
Classe C	Aérophyse dominant à présent, mégaépilite pétrostéritique, pléiokortode dominants à absents, gramen dominant à présent, kortode, pénéphytion, mégaépilite gravélique abondants à absents, nanophytion, dendrigé fréquents à absents
Classe D	Mégaépilite régolitique dominant, aérophyse, gramen, abondants ou présents, kortode présent ou absent

Tableau 269 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H.

La classe B réunit des hoplexols généralement plus denses situés dans la partie haute de l'hoplexion : le kortode est toujours absent. Le nanophytion est fréquemment abondant; à l'inverse de ce que l'on observe dans la classe A, le pénéphytion, lorsqu'il est présent, ne dépasse jamais 15 % des volumes hoplexiques. Les hoplexols réunis dans la classe C sont parmi les plus denses : en règle générale, le volume gramené ne dépasse pas 55 % du volume hoplexique. Quelques matériaux dominant parfois dans quelques structures : l'abondance du mégaépilite gravélique caractérise trois hoplexols, le mégaépilite pétrostéritique est dominant ou abondant dans 63 hoplexols, le pléiokortode dans un seul...La classe D qui ne rassemble que sept hoplexols, soit 0,39 % des structures analysées, est la seule qui soit relativement homogène : le mégaépilite régolitique occupe les volumes les plus importants dans les hoplexols.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	1229	68,62 %	C	322	17,98 %
B	233	13,01 %	D	7	0,39 %

Tableau 270 Nombre et fréquence des hoplexols par classes provisoires

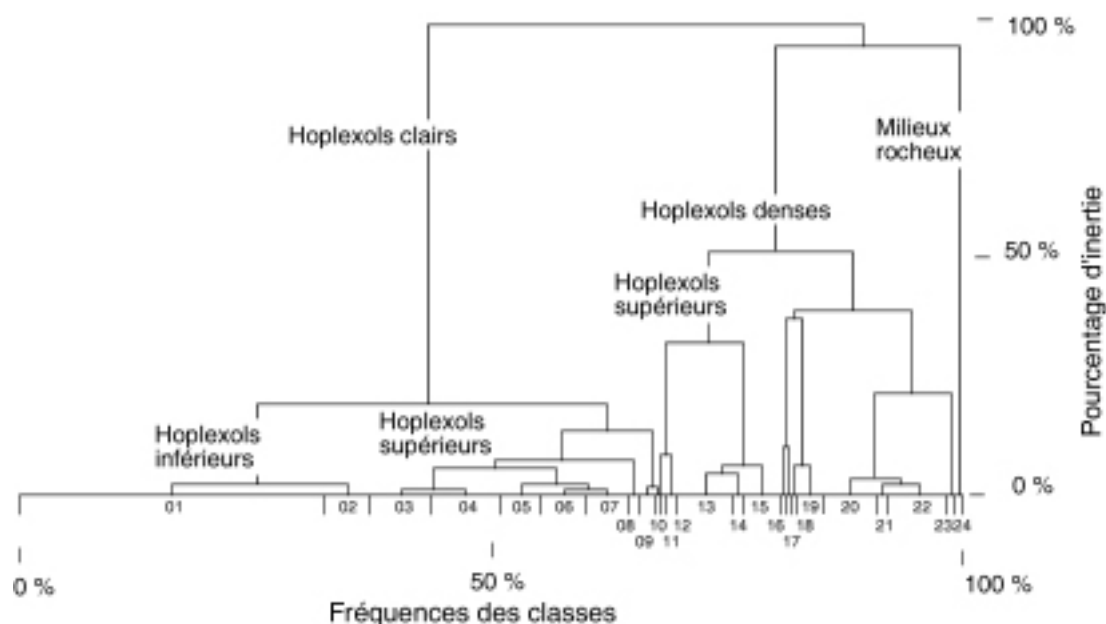


Figure 20 Arbre indicé de la classification des hoplexols du métaplexion supérieur

Au niveau le plus fin de la lisibilité, vers 2 % de l'inertie totale du nuage initial, 24 classes sont proposées par l'arbre indicé.

Les discriminations sont plus nettes, comme le montre la simplification de l'énoncé des contenus : les alternatives diminuent et les plages de variations des volumes des composantes se raccourcissent à l'intérieur des classes. Ainsi, la classe 01 rassemble 572 hoplexols caractérisés par des volumes où dominant très nettement l'aérophyse.

Le volume des éventuels matériaux végétaux associés ne dépasse jamais 15%.

Certains matériaux déterminent exclusivement une ou quelques classes. L'hoplexol dans lequel le pléiokortode est abondant constitue à lui seul la classe 23. Les hoplexols mégaépilitiques pétrostéritiques sont essentiellement rassemblés dans les classes 18, 19 et 21. Mais le matériau est parfois présent dans quelques uns des 86 hoplexols de la classe 07 ou des seize hoplexols de la classe 08...

En moyenne chaque classe rassemble 74 hoplexols. Mais les effectifs des classes varient très fortement. La plus nombreuse (01) rassemble 572 hoplexols, soit 31,94 % des structures élémentaires de l'hoplexion. Le plus grand nombre, neuf classes sur 24, comprennent entre 75 et 135 hoplexols, au total 1000 hoplexols, 55,8 % de la population. Cinq classes réunissent chacune moins de dix hoplexions. La classe 23 ne comprend qu'une seule structure et 0,06 % de l'effectif total...

Classe 01	Aérophyse dominant à profus, pénéphytion, nanophytion, gramen ou kortode fréquents à absents
Classe 02	Aérophyse dominant à profus, paliphyse, stylagé, pénéphytion, gramen fréquents à présents
Classe 03	Aérophyse profus à abondant, gramen abondant, pénéphytion, nanophytion ou kortode fréquents à absents
Classe 04	Aérophyse profus à abondant, gramen abondant, pénéphytion abondant à fréquent, nanophytion ou kortode fréquents à absents
Classe 05	Aérophyse profus à abondant, gramen abondant, pénéphytion ou nanophytion fréquents à absents
Classe 06	Aérophyse profus, kortode abondant à absent ou gramen ou pénéphytion fréquents à absents
Classe 07	Aérophyse profus, gramen abondant à présent, pénéphytion ou mégaépilite pétrostéritique fréquents à absents
Classe 08	Aérophyse profus, gramen abondant à présent, pénéphytion ou kortode abondants à absents, ou mégaépilite pétrostéritique présent à absent
Classe 09	Aérophyse profus, pénéphytion abondant, gramen abondant à fréquent, paliphyse fréquent à absent
Classe 10	Aérophyse, paliphyse profus à abondants, gramen abondant à présent
Classe 11	Aérophyse, mégaépilite régolitique profus à abondants, gramen abondant à présent, pénéphytion abondant à présent
Classe 12	Aérophyse profus à fréquent, gramen profus à présent, mégaépilite régolitique abondant à fréquent, pénéphytion abondant à absent
Classe 13	Aérophyse profus à abondant, gramen profus à présent, nanophytion profus à absent, ou pénéphytion abondant à absent
Classe 14	Gramen profus à abondant, aérophyse profus à fréquent, pénéphytion, nanophytion abondants à absents
Classe 15	Gramen profus à abondant, aérophyse profus à fréquent, pénéphytion, nanophytion abondants à absents
Classe 16	Gramen profus à abondant, aérophyse profus à fréquent, mégaépilite gravélique abondant à fréquent, pénéphytion, nanophytion fréquents à absents
Classe 17	Aérophyse profus, mégaépilite gravélique abondant, gramen, pénéphytion, fréquents à présents
Classe 18	Mégaépilite pétrostéritique, aérophyse profus à abondants, gramen abondant à présent, pénéphytion, kortode abondants à absents
Classe 19	Aérophyse profus à abondant, gramen abondant à présent, mégaépilite pétrostéritique abondant à fréquent, pénéphytion abondant à absent
Classe 20	Gramen profus à abondant, aérophyse profus à présent, kortode abondant à présent, pénéphytion, nanophytion fréquents à absents
Classe 21	Gramen profus à abondant, aérophyse profus à présent, mégaépilite pétrostéritique fréquent, pénéphytion, kortode abondants à absents
Classe 22	Gramen, aérophyse profus à abondants, pénéphytion abondant à absent, nanophytion, dendrigé fréquents à absents
Classe 23	Pléiokortode profus, kortode et gramen abondants, aérophyse fréquent
Classe 24	Mégaépilite régolitique profus, aérophyse, gramen, abondants à présents, kortode présent à absent

Tableau 271 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	572	31,94 %	13	108	6,03 %
02	88	4,91 %	14	22	1,23 %
03	118	6,59 %	15	75	4,19 %
04	135	7,54 %	16	10	0,56 %
05	82	4,58 %	17	3	0,17 %
06	86	4,80 %	18	14	0,78 %
07	86	4,80 %	19	49	2,74 %
08	16	0,89 %	20	100	5,58 %
09	39	2,18 %	21	23	1,28 %
10	7	0,39 %	22	122	6,81 %
11	7	0,39 %	23	1	0,06 %
12	21	1,17 %	24	7	0,39 %

Tableau 272 Nombre et fréquence des hoplexols par classes

### 3.5.4. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

De nouveaux partages ou des regroupements, en éliminant les « ou » difficiles à conserver dans une définition des hoplexols sur le terrain, en réduisant les plages de variations des volumes d'un matériau à l'intérieur des groupes s'avèrent là encore nécessaires. Les 1791 hoplexols sont regroupés en 53 types, qui, pour la commodité de l'exposé, sont eux-mêmes rassemblés en quatorze pôles.

#### 3.5.4.1 LE PÔLE AÉROPHIQUE

Le pôle aérophique est composé de six types d'hoplexols réunissant 312 structures élémentaires, soit 17,43 % des hoplexols de l'hoplexion. Ces types sont tous caractérisés par un volume aérophique dominant, compris en moyenne, selon les groupes entre 90 et 94 % du volume hoplexique moyen : l'ensemble des structures élémentaires sont stomaphiques.

- 01** Aérophyse à stigmes gramen et paliphyse
- 02** Aérophyse à stigmes gramen, paliphyse et nanophytion
- 03** Aérophyse à stigmes gramen et pénéphytton
- 04** Aérophyse à stigmes gramen, pénéphytton et nanophytion
- 05** Aérophyse à stigmes kortode, pénéphytton et paliphyse
- 06** Aérophyse à stigmes kortode, paliphyse et monophytion

Tableau 273 Définitions des hoplexols aérophiques

Les variations d'effectif selon les types sont fortes. Le type le plus fréquent rassemble 89 hoplexols. A l'opposé, les types 05 et 06 ne réunissent chacun que huit hoplexols.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 01	89	4,97 %	124 cm	11036 cm	9,94 %
Type 02	46	2,57 %	84 cm	3864 cm	3,48 %
Type 03	88	4,91 %	64 cm	5632 cm	5,07 %
Type 04	75	4,19 %	69 cm	5175 cm	4,66 %
Type 05	8	0,45 %	69 cm	552 cm	0,50 %
Type 06	6	0,34 %	72 cm	432 cm	0,39 %
Ensemble	312	17,43 %	85 cm	26691 cm	24,04 %

Tableau 274 Effectif et développement des types d'hoplexols

L'épaisseur moyenne des hoplexols du pôle est de 85 cm. Les variations sont faibles : les développements sont compris entre 64 cm et 84 cm pour les cinq derniers types. Seul le premier, avec 124 cm d'épaisseur moyenne, s'écarte notablement de la moyenne du pôle. Dans tous les cas cependant, ces valeurs sont supérieures à la moyenne des épaisseurs des hoplexols du métaplexion supérieur (51,24 cm).

Si l'ensemble des types est déterminé par la prédominance de l'aérophyse, ils se distinguent entre eux par l'apparition de quelques matériaux dont les fréquences particulières ne dépassent jamais 3 %.

Type	AZO	GRO	GRN	KOO	PEO	NAO	SYO	MOO	PAO	ARO
01	-	1%	1%	-	-	-	2%	-	1%	94%
02	-	1%	1%	-	-	1%	2%	-	1%	92%
03	-	1%	1%	-	2%	-	3%	-	-	90%
04	1%	1%	1%	-	2%	1%	2%	-	-	91%
05	-	-	-	1%	2%	-	3%	-	1%	92%
06	-	-	-	2%	-	-	1%	1%	1%	94%

Tableau 275 Composition moyenne des types d'hoplexols

Les types 01 à 04 qui rassemblent à eux seuls 298 hoplexols, se caractérisent par un stigme gramen. Les deux premiers comprennent un stigme paliphyse. Les hoplexols sont positionnés dans la partie haute de l'hoplexion : le paliphyse n'apparaît que dans les strates échappant à l'emprise des feux. Ce matériau est remplacé, dans la partie basse de l'hoplexion par un pénephytion (type 03 et 04). La présence ou l'absence de nanophytion permet la dissociation des types 01 et 02 d'une part, des types 03 et 04 d'autre part.

Les types 05 et 06 ne réunissent que quatorze hoplexols, tous reconnus par la présence de kortode et l'absence de gramen. Situés dans la partie basse de l'hoplexion et distingués par la présence d'un stigme paliphyse, ils caractérisent des milieux dans lesquels le feu ne pénètre pas. Une variante monophyse, hydromorphe donc, (type 06), se distingue du type 05 où un stigme pénephytion est déterminant.

#### 3.5.4.2 LE PÔLE GRAMENÉ

Sept types d'hoplexols comprenant 438 hoplexols, soit près du quart de l'effectif total de l'hoplexion, sont rassemblés dans le pôle gramené.

Tous les hoplexols sont définis par la présence conjointe de l'aérophyse et du gramen. La fréquence du premier est, selon les types, comprise entre 35 % et 89 %. Le gramen modal (orthique et nécrogramen) représente entre 7 % et 59 % des volumes hoplexiques. Dans tous les cas, ces matériaux sont dominants. Selon les types, les hoplexols sont stomaphiques (types 07, 08, 09, 10), isophiques (types 18 et 27) ou cléistophiques (type 33).

<b>07 Aérophyse à phase gramen et stigme paliphyse</b>
<b>08 Aérophyse à phase gramen et stigmes nanophytion et paliphyse</b>
<b>09 Aérophyse à phase gramen et stigmes kortode et pénephytion</b>
<b>10 Aérophyse à phase gramen et stigmes kortode, pénephytion et nanophytion</b>
<b>18 Aérophyse gramené à stigmes kortode, pénephytion et nanophytion</b>
<b>27 Gramé-aérophyse</b>
<b>33 Aéro-gramen à gramen aérophique</b>

Tableau 276 Définitions des hoplexols gramenés

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 07	29	1,62 %	127 cm	3683 cm	3,32 %
Type 08	18	1,01 %	77 cm	1386 cm	1,25 %
Type 09	45	2,51 %	46 cm	2070 cm	1,86 %
Type 10	63	3,52 %	42 cm	2646 cm	2,38 %
Type 18	130	7,26 %	55 cm	7150 cm	6,44 %
Type 27	83	4,63 %	58 cm	4814 cm	4,34 %
Type 33	70	3,91 %	43 cm	3010 cm	2,71 %
Ensemble	438	24,46 %	57 cm	24759 cm	22,30 %

Tableau 277 Effectif et développement des types d'hoplexols

L'effectif des types est toujours important, compris, si l'on excepte le type 08 qui ne comprend que dix-huit structures élémentaires, entre 29 et 130 hoplexols. Le développement moyen, 57 cm, est supérieur à la moyenne de l'ensemble des hoplexols de l'hoplexion. Les types



07 et 08, avec une épaisseur de 127 cm et 77 cm, s'écartent de cette valeur mais les cinq derniers types présentent un développement particulièrement constant : entre 42 et 58 cm.

Les types peuvent être rassemblés en deux groupes.

Dans le premier ensemble (types 07 à 10), le volume gramené apparaît en phase. Les volumes moyens gramenés occupent entre 7 % et 9 % des volumes hoplexiques. L'apparition de matériaux associés permet un partage entre les types : présence de paliphyse (types 07 et 08) associé au nanophytion (type 08) ou non, absence de paliphyse et stigmes kortode et pénephytion (types 08 et 09) associés au nanophytion (type 10) ou non...

Le second ensemble est déterminé par l'abondance (types 18 et 27 où le gramen occupe 20 % et 36 % des volumes hoplexique) ou la dominance du gramen (59 % dans le type 33). Dans la plupart des hoplexols, des stigmes kortode, nanophytion et pénephytion accompagnent les volumes gramenés. Le paliphyse est toujours absent.

Type	AZO	GRO	GRN	KOO	PEO	NAO	SYO	PAO	ARO
07	-	4%	3%	-	-	-	2%	1%	89%
08	-	5%	3%	-	-	2%	2%	1%	86%
09	1%	5%	3%	1%	2%	-	2%	-	85%
10	1%	6%	3%	1%	2%	2%	2%	-	82%
18	1%	16%	4%	1%	1%	1%	2%	-	73%
27	-	29%	7%	1%	2%	1%	2%	-	57%
33	-	38%	21%	1%	1%	1%	2%	-	35%

Tableau 278 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.5.4.3 LE PÔLE GRAMENÉ À PHASE KORTODE

Quatre types d'hoplexols réunissent dans ce pôle 126 hoplexols (7,04 % de l'ensemble), tous déterminés par la présence simultanée d'aérophyse, de gramen et de kortode. Si l'un des deux premiers matériaux est toujours dominant (les proportions d'aérophyse et de gramen sont respectivement comprises entre 80 % et 21 %, 7 % et 61 %), le volume kortodé apparaît toujours en phase. Les hoplexols sont, soit isophiques (types 14 et 20), soit cléistophiques (types 29 et 35).

<b>14 Aérophyse à phases gramen et kortode, à stigmes pénephytion et nanophytion</b>
<b>20 Aérophyse gramené à phase kortode</b>
<b>29 Gramé-aérophyse à phase kortode</b>
<b>35 Gramen aérophique à phase kortode</b>

Tableau 279 Définitions des hoplexols gramenés à phase kortode

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 14	19	1,06 %	63 cm	1197 cm	1,08 %
Type 20	29	1,62 %	28 cm	812 cm	0,73 %
Type 29	37	2,07 %	24 cm	888 cm	0,80 %
Type 35	41	2,29 %	41 cm	1681 cm	1,51 %
Ensemble	126	7,04 %	36 cm	4578 cm	4,12 %

Tableau 280 Effectif et développement des types d'hoplexols

Selon les types, les effectifs varient peu, de dix-neuf (type 14) à 41 (type 35).

L'épaisseur moyenne des 126 hoplexols, avec 36 cm, est nettement inférieure à la moyenne générale. D'un groupe à l'autre, les variations de développement sont fortes : 63 cm pour les dix-neuf hoplexols du type 14, 24 cm pour les 37 structures élémentaires rassemblées dans le type 29.

La différenciation entre les types procède des différentes valeurs du volume gramené. Il croît régulièrement de la phase (7 % dans le type 14), à l'abondance (21 % et 36 % dans les

types 20 et 29) à la dominance (61 % dans le type 35). Le volume kortodé modal (orthique et nécorkortode) reste constant, compris entre 8 % et 12 %. Ces matériaux s'accompagnent de deux stigmes caractéristiques de l'enceinte, stigmes nanophytion et pénéphytion.

Type	AZO	GRO	GRN	KOO	KON	KOP	PEO	NAO	SYO	ARO
14	–	6%	1%	7%	1%	–	2%	1%	2%	80%
20	1%	19%	2%	9%	–	2%	2%	2%	2%	61%
29	1%	31%	5%	12%	–	–	1%	2%	2%	46%
35	1%	58%	3%	12%	–	–	1%	1%	2%	21%

Tableau 281 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.5.4.4. LE PÔLE GRAMENÉ À PHASE NANOPHYTION

Le pôle réunit 88 hoplexols, soit 4,91 % de l'effectif hoplexique, partagés entre quatre types. Ces types sont déterminés par l'association entre l'aérophyse, le gramen et le nanophytion. L'un ou l'autre des deux premiers matériaux dominant. Le volume nanophytique représente entre 7 et 11 % des volumes hoplexiques.

**15 Aérophyse à phases gramen et nanophytion, à stigmes kortode et pénéphytion**  
**21 Aérophyse gramené à phase nanophytion**  
**28 Gramé-aérophyse à phase nanophytion**  
**36 Gramen aérophique à phase nanophytion**

Tableau 282 Définitions des hoplexols gramenés à phase nanophytion

Les effectifs des groupes sont relativement constants : quatorze hoplexols dans le type 28, trente dans le type 36.

Les développements varient selon la même amplitude : les hoplexols du type 36 ont une épaisseur moyenne de 37 cm, les seize hoplexols du type 15, de 77 cm.

L'épaisseur moyenne des structures élémentaires du pôle, 49 cm, diffère peu de l'épaisseur moyenne générale.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 15	16	0,89 %	77 cm	1232 cm	1,11 %
Type 21	28	1,56 %	41 cm	1148 cm	1,03 %
Type 28	14	0,78 %	61 cm	854 cm	0,77 %
Type 36	30	1,68 %	37 cm	1110 cm	1,00 %
Ensemble	88	4,91 %	49 cm	4344 cm	3,91 %

Tableau 283 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	AER	GRO	GRN	KOO	PEO	NAO	SYO	PAP	ARO
15	–	4%	4%	1%	2%	7%	3%	1%	77%
21	–	12%	8%	1%	1%	11%	2%	–	65%
28	1%	18%	18%	–	1%	11%	2%	–	49%
36	–	31%	28%	–	2%	11%	2%	–	26%

Tableau 284 Composition moyenne des types d'hoplexols

Le partage entre les types suit la logique exposée précédemment : il est fonction des volumes relatifs présentés par le gramen.

Du type 13 au type 19, la fréquence relative du gramen passe de 8 % à 20 %, du type 28 au type 36, de 36 % à 59 %.

On observe corrélativement une décroissance des volumes aérophiques : si la totalité des hoplexols des types 15 et 21 sont isophiques, les hoplexols des types 28 et 36 sont, en général cléistophiques.

La phase nanophytion reste constante. Des stigmes kortode et pénéphytion s'associent éventuellement aux matériaux.

### 3.5.4.5. LE PÔLE GRAMENÉ À PHASE PÉNÉPHYTION

**13 Aérophyse à phases gramen et pénéphytion, à stigmes kortode et nanophytion**  
**19 Aérophyse gramené à phase pénéphytion et stigme nanophytion**  
**30 Gramé-aérophyse à phase pénéphytion**  
**34 Gramen aérophyse à phase pénéphytion**

Tableau 285 Définitions des hoplexols gramenés à phase pénéphytion

Quatre types rassemblent, au sein de ce pôle, 176 hoplexols. Cet effectif représente 9,83 % des hoplexols de l'hoplexion. Ces types se caractérisent par la présence conjointe d'aérophyse, de gramen et de pénéphytion. Les deux premiers matériaux sont alternativement dominants et le pénéphytion apparaît en phase.

Le nombre d'hoplexols, dans les groupes, varie peu : il est compris entre 33 (type 13) et 51 (type 34).

Le développement moyen des 176 hoplexols est proche de la moyenne générale. Cependant, d'un groupe à l'autre, les variations d'épaisseur sont importantes. Les 81 hoplexols de types 13 et 19 présentent une épaisseur moyenne de 60 ou 62 cm. Le type 34 se caractérise par un faible développement des hoplexols : 29 cm en moyenne.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 13	33	1,84 %	60 cm	1980 cm	1,78 %
Type 19	48	2,68 %	62 cm	2976 cm	2,68 %
Type 30	44	2,46 %	53 cm	2332 cm	2,10 %
Type 34	51	2,85 %	29 cm	1479 cm	1,33 %
Ensemble	176	9,83 %	50 cm	8767 cm	7,89 %

Tableau 286 Effectif et développement des types d'hoplexols

L'on observe, comme dans les deux pôles précédents, une partition selon l'importance des volumes gramenés dans les hoplexols. Les types 13, 19, 30 et 34 sont identifiés par des volumes gramenés moyens représentant respectivement 9 %, 21 %, 36 % et 56 % des volumes hoplexiques. Les volumes aérophyques varient inversement. Les types 13 et 19 sont composés d'hoplexols isophiques, les types 30 et 34, plus généralement d'hoplexols cléistophiques.

Le pénéphytion apparaît dans les groupes avec des volumes relatifs voisins, 7 % dans le type 13, 11 % dans le type 30.

Ces matériaux sont accompagnés de stigmes nanophytion et/ou kortode.

Type	AZO	GRO	GRN	KOO	PEO	NAO	SYO	ARO
13	-	4%	5%	1%	7%	1%	3%	77%
19	1%	9%	12%	-	10%	1%	3%	63%
30	1%	19%	17%	1%	11%	1%	3%	46%
34	1%	33%	23%	-	8%	1%	4%	28%

Tableau 287 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.5.4.6. LE PÔLE GRAMENÉ À PHASES PÉNÉPHYTION ET NANOPHYTION

Les 31 hoplexols des trois types du pôle sont caractérisés par la présence de quatre matériaux. Aérophyse et gramen, aux volumes variant selon les types, sont alternativement dominants. Pénéphytion et nanophytion présentent des volumes relatifs constants compris entre 7 % et 11 % des volumes hoplexiques.

**23 Aérophyse gramené à phases pénéphytion et nanophytion**  
**31 Gramé-aérophyse à phases pénéphytion et nanophytion**  
**37 Gramen aérophyse à phases pénéphytion et nanophytion**

Tableau 288 Définitions des hoplexols gramenés à phases pénéphytion et nanophytion

Les effectifs des trois groupes sont peu nombreux : huit hoplexols dans le type 23, douze dans le type 37.

L'épaisseur moyenne, 41 cm est inférieur à la moyenne générale. Elle est comprise entre 23 cm et 63 cm.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 23	11	0,61 %	44 cm	484 cm	0,44 %
Type 31	8	0,45 %	63 cm	504 cm	0,45 %
Type 37	12	0,67 %	23 cm	276 cm	0,25 %
Ensemble	31	1,73 %	41 cm	1264 cm	1,14 %

Tableau 289 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	AES	AZO	GRO	GRN	KOO	PEO	NAO	SYO	ARO
23	–	–	15%	3%	1%	10%	11%	2%	57%
31	1%	1%	31%	3%	–	11%	9%	2%	43%
37	1%	1%	28%	25%	–	7%	7%	2%	28%

Tableau 290 Composition moyenne des types d'hoplexols

La différenciation entre les types se fait en fonction du volume relatif gramené : 18 % dans le type 23, 34 % dans le type 31, 53 % dans le type 37. On peut remarquer que ce sont toujours les hoplexols dans lesquels le gramen est particulièrement abondant qui présentent les développements les plus faibles...

Le volume aérophique évolue inversement au volume gramené : les hoplexols sont, soit isophiques (type 23), soit cléistophiques (types 31 et 37).

Les deux phases pénéphytion et nanophytion sont très constantes et comparables. L'intervalle de variation, compris entre 7 % et 11 %, est identique pour les deux composantes.

Un stigme kortode ou mégaépilite stéritique est parfois associé aux différents matériaux.

#### 3.5.4.7. LE PÔLE GRAMENÉ À PHASES KORTODE ET NANOPHYTION

Un seul type d'hoplexols est rattaché au pôle. Il rassemble dix hoplexols, 0,56 % de l'effectif du métaplexion supérieur. L'épaisseur moyenne, 45 cm, est légèrement inférieure à l'épaisseur moyenne générale.

Les hoplexols cléistophiques se caractérisent par un très fort volume gramené (63 % du volume hoplexique), un volume aérophique relatif modéré (16 %). Kortode et nanophytion apparaissent en phases : les volumes de ces deux matériaux représentent 9 % et 6 % des volumes hoplexiques.

#### 39 Gramen aérophique à phases kortode et nanophytion

Tableau 291 Définition des hoplexols gramenés à phases kortode et nanophytion

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 39	10	0,56 %	45 cm	450 cm	0,41 %

Tableau 292 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	AZO	GRO	GRN	KOO	NAO	SYO	ARO
39	1%	61%	2%	9%	6%	2%	16%

Tableau 293 Composition moyenne des types d'hoplexols

#### 3.5.4.8. LE PÔLE GRAMENÉ À PHASES KORTODE ET PÉNÉPHYTION

Quatre types d'hoplexols qui rassemblent, autour de ce pôle, 71 hoplexols, se caractérisent par la présence de phases pénéphytion et kortode dans des structures. Aérophysse et gramen sont alternativement dominants : les types 16 et 22 sont isophiques, les types 32 et 38, cléistophiques.

**16 Aérophyse à phases gramen, kortode, pénéphytion et nanophytion**  
**22 Aérophyse gramené à phases pénéphytion et kortode**  
**32 Gramé-aérophyse à phases pénéphytion et kortode**  
**38 Gramen aérophyse à phases pénéphytion et kortode**

Tableau 294 Définitions des hoplexols gramenés à phases kortode et pénéphytion

Les groupes comprennent entre seize et dix-neuf hoplexols.

Le développement moyen des hoplexols rassemblés dans ce pôle, 40 cm, est inférieur à la moyenne générale. Les épaisseurs varient d'un type à l'autre, 28 cm pour les hoplexols de type 38, 50 cm pour les hoplexols du type 16. La présence de kortode, au sein des structures, limite les développements.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 16	17	0,95 %	50 cm	850 cm	0,77 %
Type 22	19	1,06 %	43 cm	817 cm	0,74 %
Type 32	19	1,06 %	39 cm	741 cm	0,67 %
Type 38	16	0,89 %	28 cm	448 cm	0,40 %
Ensemble	71	3,96 %	40 cm	2856 cm	2,58 %

Tableau 295 Effectif et développement des types d'hoplexols

Le partage entre les types se fait en fonction du volume gramené : il varie, de 8 % à 21 % du volume hoplexique moyen dans les types 16 et 22, de 35 % à 53 % dans les types 32 et 38. La part de l'aérophyse évolue inversement.

Les phases pénéphytion et kortode varient peu : 6 % à 10 % pour le kortode, 8 % dans les quatre types pour le pénéphytion. Deux stigmes nanophytion et stylagé, relativement bien marqués (entre 2 % et 4 %), sont généralement présents. Le pléiokortode apparaît parfois dans les types 22 et 32.

Type	AZO	GRO	GRN	KOO	PEO	NAO	SYO	PLK	ARO
16	2%	6%	2%	6%	8%	4%	4%	–	67%
22	1%	19%	2%	10%	8%	2%	3%	1%	53%
32	1%	34%	1%	7%	8%	2%	4%	1%	41%
38	1%	49%	4%	8%	8%	2%	4%	–	23%

Tableau 296 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.5.4.9. LE PÔLE NANOPHYTIQUE

35 hoplexols, (1,96 % de l'effectif total), répartis en trois groupes, se caractérisent par un nanophytion prépondérant parmi les composantes végétales. Mais, dans tous les cas, le nanophytion s'accompagne, soit d'un stigme ou d'une phase gramen, soit d'un stigme pénéphytion, dont la présence, aussi faible soit-elle, permet de classer les structures parmi les hoplexols du métaplexion supérieur.

**12 Aérophyse à phase nanophytion et stigmes gramen et pénéphytion**  
**25 Aérophyse nanophytique à phase gramen**  
**41 Nano-aérophyse à phase gramen**

Tableau 297 Définitions des hoplexols nanophytiques

Les types nanophytiques ont un faible effectif, entre sept et quinze hoplexols. Le développement moyen, égal à 69 cm, est nettement supérieur à la moyenne hoplexique. Les valeurs sont comprises, selon les types, entre 58 cm (41) et 83 cm (12).

Des types 12 et 25 au type 41, le volume nanophytique relatif augmente considérablement : il passe de 7 % à 18 % puis 44 %. Le nanophytion constitue toujours le matériau végétal le plus fréquent. Les proportions d'aérophyse varient inversement avec celles de la composante dans les structures : les hoplexols sont stomaphiques (type 12), isophiques (type 25) et cléistophiques (type 41).

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 12	13	0,73 %	83 cm	1079 cm	0,97 %
Type 25	15	0,84 %	63 cm	945 cm	0,85 %
Type 41	7	0,39 %	58 cm	406 cm	0,37 %
Ensemble	35	1,96 %	69 cm	2430 cm	2,19 %

Tableau 298 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	GRO	GRN	PEO	NAO	SYO	SYN	PAO	ARO
12	–	1%	2%	7%	4%	–	1%	84%
25	3%	4%	3%	18%	2%	–	–	69%
41	6%	7%	1%	44%	3%	1%	–	37%

Tableau 299 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.5.4.10. LE PÔLE KORTODÉ

Deux types d'hoplexols comprenant dix-sept structures élémentaires (0,95 % de l'effectif total), sont rassemblés dans le pôle kortodé.

Les six hoplexols isophiques du type 26 dont le développement moyen est de 34 cm, sont déterminés par l'abondance du kortode : la composante occupe 16 % du volume hoplexique moyen. Des stigmes pléiophyse, kortopléiophyse, pénephytion et gramen peuvent être reconnus dans les structures. La présence de stiagié caractérise des hoplexols souvent décrits dans des milieux hydromorphes.

#### 26 Aérophyse kortodé à stigme gramen 42 Korto-aérophyse gramené

Tableau 300 Définitions des hoplexols kortodés

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 26	6	0,34 %	34 cm	204 cm	0,18 %
Type 42	11	0,61 %	57 cm	627 cm	0,56 %
Ensemble	17	0,95 %	49 cm	831 cm	0,74 %

Tableau 301 Effectif et développement des types d'hoplexols

Le type 42 réunit onze hoplexols cléistophiques dont l'épaisseur moyenne est de 49 cm.

Le kortode est abondant : il représente 33 % du volume hoplexique. La part du gramen modal, dans ces structures, est importante : 20 %. Ces deux matériaux s'accompagnent parfois de stigmes pénephytion, prophyse ou paliphyse.

Type	AES	GRO	GRN	KOO	PEO	SYO	SIO	POO	PAO	PLO	PLK	ARO
26	1%	2%	1%	16%	3%	3%	1%	–	–	1%	1%	71%
42	–	20%	3%	33%	2%	2%	–	1%	1%	–	–	39%

Tableau 302 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.5.4.11. LE PÔLE PÉNÉPHYTIQUE

Quatre types d'hoplexols sont regroupés dans le pôle pénephytique. Ils rassemblent 148 hoplexols, soit 8,27 % de l'effectif de l'hoplexion, tous spécifiés par un pénephytion prépondérant parmi les composantes végétales.

Les effectifs varient fortement d'un type à l'autre. L'effectif le plus important, 87 hoplexols, caractérise le type 11. A l'opposé, le type 17 ne comprend que huit hoplexols.

L'épaisseur moyenne du pôle est légèrement supérieure à la moyenne générale. D'un type à l'autre, les valeurs varient peu, de 53 cm pour le type 11 à 61 cm pour le type 40.

#### 11 Aérophyse à phase pénephytion et stigme gramen 17 Aérophyse à phases kortode et pénephytion, à stigmes gramen 24 Aérophyse pénephytique à phase gramen 40 Péné-aérophyse

Tableau 303 Définitions des hoplexols pénephytiques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 11	87	4,86 %	53 cm	4611 cm	4,15 %
Type 17	8	0,45 %	52 cm	416 cm	0,37 %
Type 24	35	1,95 %	60 cm	2100 cm	1,89 %
Type 40	18	1,01 %	61 cm	1098 cm	0,99 %
Ensemble	148	8,27 %	56 cm	8225 cm	7,40 %

Tableau 304 Effectif et développement des types d'hoplexols

Le partage entre les types se fonde sur la fréquence relative des volumes pénéphytiques.

Le pénéphytion apparaît en phase dans le type 11 et s'accompagne d'un stigme gramen.

Dans les types 17 et 24, la part qu'il occupe dans les volumes hoplexiques est voisine : 18 et 19 %. Dans le premier type, il s'associe à une phase kortode toujours présente dans les huit hoplexols. Dans le second (type 24), le kortode est rare (1 % en moyenne), voire absent. Un stigme nanophytion peut être présent dans les hoplexols des deux types.

Les dix-huit hoplexols du type 40 se caractérisent par de forts volumes pénéphytiques (35 % du volume hoplexique moyen) associés à une phase gramen qui occupe 11 % des structures. Un stigme nanophytion s'associe parfois aux deux matériaux.

Dans ces quatre groupes, la part de l'aérophysse est inversement proportionnelle à celle du pénéphytion : les hoplexols du type 11 sont généralement stomaphiques, ceux des types 17 et 24, toujours isophiques, les structures de type 40, fréquemment cléistophiques.

Type	AZO	GRO	GRN	KOO	PEO	NAO	SYO	ARO
11	1%	-	2%	-	7%	-	4%	84%
17	-	-	2%	6%	18%	4%	4%	76%
24	1%	2%	3%	1%	19%	1%	4%	68%
40	1%	2%	9%	-	35%	1%	4%	47%

Tableau 305 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.5.4.12. LE PÔLE PALIPHYSE

Quatre types se rattachent au pôle paliphyse. Les 143 hoplexols du pôle représentent 7,99 % de l'effectif du métaplexion supérieur. Ils sont tous identifiés par une forte présence du paliphyse. Comme dans le cas du nanophytion, ces hoplexols paliphysés ne participent au métaplexion supérieur que dans la mesure où gramen ou pénéphytion sont présents, même en infime quantité, dans les structures élémentaires.

- 43 Aérophysse à phase paliphyse et stigmes gramen, pénéphytion et nanophytion**  
**44 Aérophysse gramené à phases paliphyse et pénéphytion, à stigme nanophytion**  
**45 Aérophysse pénéphytique à phase paliphyse**  
**46 Aérophysse paliphysé à phase gramen et stigmes kortode, pénéphytion, nanophytion et monophyse**

Tableau 306 Définitions des hoplexols paliphysés

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 43	95	5,30 %	138 cm	13110 cm	11,81 %
Type 44	15	0,84 %	147 cm	2205 cm	1,99 %
Type 45	25	1,40 %	126 cm	3150 cm	2,84 %
Type 46	8	0,45 %	145 cm	1160 cm	1,04 %
Ensemble	143	7,99 %	137 cm	19625 cm	17,68 %

Tableau 307 Effectif et développement des types d'hoplexols

Les effectifs des quatre types sont très disparates : ils varient entre 95 (type 43) et huit (type 46). L'épaisseur moyenne des 143 hoplexols du pôle est très nettement supérieure, avec 137 cm, à l'épaisseur moyenne des hoplexols du métaplexion supérieur. Le développement varie peu selon les types. Les 25 hoplexols du type 45 ont un développement moyen de 126 cm, ceux du type 44, de 147 cm.

Dans tous les cas, ces hoplexols, caractérisés par un matériau qui échappe partiellement à l'emprise des feux de brousse lorsqu'ils sont en savane, ou totalement, lorsqu'ils sont situés dans

les milieux ignifuges des galeries forestières, sont caractéristiques de la partie haute de l'hoplexion.

Les quatre types paliphsés sont tous isophiques. Ils peuvent être partagés en deux ensembles. Le premier (types 43 et 46) rassemblent des hoplexols dans lesquels le paliphyse est la composante végétale la plus abondante.

Les 95 hoplexols du type 43 se distinguent par une phase paliphyse (7 %) à laquelle s'associent des stigmes gramen, pénephytion, parfois nanophyton ou dendrigé. Les hoplexols du type 46 se différencient par un volume paliphsé plus abondant (en moyenne, 18 % du volume hoplexique). De très nombreux matériaux herbacés (gramen, kortode, pléiokortode) ou ligneux (stylagé, dendrigé) s'associent en faibles quantités dans ces structures. La présence éventuelle d'un stigme monophyse souligne le caractère parfois forestier de ces hoplexols.

Dans le second ensemble (types 44 et 45), le paliphyse apparaît en phase subordonnée. Le gramen (24 %) constitue le matériau végétal dominant du type 44. Une phase ou un stigme pénephytion sont souvent présents. Le type 45 est déterminé par l'abondance du pénephytion (29 % du volume hoplexique moyen) auquel s'associent une phase ou un stigme gramen. Ophiagé et pléiophyse s'y adjoignent parfois.

Type	AZO	GRO	GRN	KOO	KOP	PEO	NAO	SYO	DEO	POO	MOO	PAO	PAP
43	-	1%	2%	-	-	2%	1%	3%	1%	-	-	7%	1%
44	-	19%	5%	-	-	5%	1%	3%	-	-	-	8%	-
45	1%	-	6%	-	-	29%	-	4%	1%	1%	-	6%	-
46	-	6%	6%	4%	1%	4%	1%	3%	3%	-	2%	18%	-

Type	OPO	PLO	ARO
43	-	-	80%
44	-	-	58%
45	1%	2%	50%
46	-	-	50%

Tableau 308 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.5.4.13. LE PÔLE MÉGAÉPILITE RÉGOLITIQUE

Cinquante-trois hoplexols, soit 2,95 % de l'effectif de l'hoplexion, partagés en trois types, sont regroupés, même si le matériau est rare, dans le pôle mégaépilite régolitique.

- 47 Aérophyse mégaépilitique régolitique à phase gramen et stigmes kortode, pénephytion et mégaépilite gravélique**  
**48 Gramé-aérophyse à phases pénephytion et mégaépilite régolitique, à stigmes kortode, nanophyton et mégaépilite gravélique**  
**49 Mégaépilite régolitique aérophique à phases gramen et mégaépilite gravélique, à stigmes kortode, pénephytion et nanophyton**

Tableau 309 Définitions des hoplexols mégaépilitiques régolitiques

Effectifs et développements varient peu d'un type à l'autre. Le type 47 réunit onze hoplexols, le type 48 en rassemble 26. Le développement moyen, égal à 44 cm, est légèrement inférieur à la moyenne générale. L'épaisseur est comprise entre 33 cm (type 48) et 58 cm (type 49).

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 47	11	0,61 %	49 cm	539 cm	0,49 %
Type 48	26	1,45 %	33 cm	858 cm	0,77 %
Type 49	16	0,89 %	58 cm	928 cm	0,84 %
Ensemble	53	2,95 %	44 cm	2325 cm	2,10 %

Tableau 310 Effectif et développement des types d'hoplexols

Le matériau est prépondérant dans les hoplexols des types 47 et 49. Dans le premier, il occupe en moyenne 15 % du volume hoplexique et s'associe à une phase stylagé. De nombreux



stigmes (gramen, kortode, pénephytion) sont décrits dans les structures. L'aérophyse est ici dominant (66 %) : les structures élémentaires sont toutes isophiques.

Dans le second type, le mégaépilite régolitique, avec 50 % du volume hoplexique, est largement dominant : les hoplexols sont cléistophiques. Deux phases, mégaépilite gravélique et gramen, s'associent au matériau. Des stigmes pénephytion, kortodé ou nanophytion apparaissent parfois dans les hoplexols.

Type	AER	AES	AEG	AZO	GRO	GRN	KOO	KOP	PEO	NAO	SYO	PAO	OPO
47	15%	1%	1%	-	3%	3%	1%	1%	3%	-	5%	-	1%
48	9%	-	3%	1%	23%	7%	3%	-	8%	2%	3%	1%	-
49	50%	-	6%	-	5%	4%	1%	-	4%	1%	3%	1%	-

Type	PLO	PLK	ARO
47	1%	1%	66%
48	-	-	37%
49	1%	-	24%

Tableau 311 Composition moyenne des types d'hoplexols

Le type 48 regroupe 26 hoplexols cléistophiques au sein desquels l'aérophyse et le gramen dominants (37 % et 30 %), sont associés à deux phases : l'une est mégaépilitique régolitique, l'autre pénephytique. De nombreux stigmes, mégaépilite gravélique, kortode ou nanophytion complètent les volumes.

#### 3.5.4.14. LE PÔLE MÉGAÉPILITE PÉTROSTÉRITIQUE

<b>50 Aérophyse à phases gramen et mégaépilite pétrostéritique, à stigmes kortode, pénephytion et nanophytion</b>
<b>51 Gramé-aérophyse à phases pénephytion et mégaépilite pétrostéritique, à stigmes kortode et nanophytion</b>
<b>52 Aérophyse mégaépilitique pétrostéritique à phase gramen et stigmes kortode, pénephytion et nanophytion</b>
<b>53 Aérophyse gramené et mégaépilitique pétrostéritique à phase pénephytion et stigmes kortode et nanophytion</b>

Tableau 312 Définitions des hoplexols mégaépilitiques pétrostéritiques

Quatre types identifiés principalement par la présence de mégaépilite pétrostérilite sont rattachés à ce pôle. Ils regroupent 143 hoplexols soit 7,98 % de l'effectif total.

Si le type 50 ne comprend que 23 hoplexols, le type 51, de loin le plus abondant, regroupe 63 structures élémentaires. L'épaisseur moyenne des hoplexols du pôle, égale à 27 cm, est très inférieure à la moyenne générale. En outre, d'un type à l'autre, les valeurs moyennes varient peu : elles sont comprises entre 23 cm (type 53) et 32 cm (type 50).

Les types se partagent en deux groupes.

Dans le premier, le mégaépilite est prédominant. Il apparaît en phase (7 % du volume hoplexique) dans le type 50 et s'associe à des stigmes gramen, kortode, pénephytion ou nanophytion. L'aérophyse constitue l'essentiel du volume hoplexique : les hoplexols sont isophiques.

Les 24 hoplexols du type 52 sont distingués par une nette dominance mégaépilitique pétrostéritique : la composante occupe en moyenne 24 % (25 % si l'on y associe la variante fragistéritique), du volume hoplexique. Une phase ou un stigme gramen, des stigmes kortode, pénephytion ou nanophytion se mêlent au matériau dans des hoplexols isophiques où l'aérophyse occupe en moyenne 52 % des volumes.

Dans le second groupe, le mégaépilite pétrostéritique est, soit fréquent, soit abondant mais est toujours secondaire face à un gramen dominant. Les hoplexols sont tous cléistophiques.

L'essentiel des volumes des 63 hoplexols du type 51 est occupé par l'aérophyse (39 %) et le gramen (36 %). Deux phases mégaépilite pétrostéritique et pénephytion sont toujours présentes. Des stigmes kortode et nanophytion s'associent généralement à ces matériaux. Les hoplexols de type 53 se caractérisent par un volume gramené moindre (25 %), l'aérophyse toujours dominant (36 %). Le mégaépilite pétrostéritique représente 21 % des volumes. Une

phase pénephytion, toujours décrite, s'accompagne éventuellement de stigmes kortode et nanophytion.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 50	23	1,28 %	32 cm	736 cm	0,66 %
Type 51	63	3,52 %	27 cm	1701 cm	1,53 %
Type 52	24	1,34 %	28 cm	672 cm	0,61 %
Type 53	33	1,84 %	23 cm	759 cm	0,68 %
Ensemble	143	7,98 %	27 cm	3868 cm	3,48 %

Tableau 313 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	AER	AEF	AES	AZO	GRO	GRN	KOO	KON	PEO	NAO	NAK	SYO	OPO
50	1%	-	7%	-	4%	3%	1%	-	4%	1%	-	4%	-
51	-	-	8%	1%	32%	4%	3%	1%	6%	2%	-	3%	1%
52	-	1%	24%	1%	3%	3%	1%	-	4%	4%	-	4%	-
53	-	-	21%	1%	24%	1%	2%	-	7%	1%	-	4%	-

Type	PLO	PLK	ARO
50	1%	-	73%
51	-	-	39%
52	1%	1%	52%
53	-	1%	36%

Tableau 314 Composition moyenne des types d'hoplexols

## 3.6. L'ANALYSE DES HOPLEXOLS DU SUPRAPLEXION

### 3.6.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

#### 3.6.1.1. LES INDIVIDUS

1630 hoplexols sont rassemblés dans le tableau des structures élémentaires du supraplexion soumis à l'analyse factorielle des correspondances.

#### 3.6.1.2. LES VARIABLES

##### 3.6.1.2.1. Les matériaux

Au cours de la phase initiale des analyses statistiques élémentaires, dix-neuf matériaux présents dans les hoplexols du supraplexion ont été traités. Parmi ceux-ci, onze sont des matériaux orthiques ou assimilés. Sept composantes sont intergrades : deux intergrades sont intermédiaires entre le nécrophytion et des composantes végétales (nécrostylagé et nécrodendrigé), cinq entre des composantes végétales elles-mêmes (kortonanophyse, pénéprophyse, paliprophyse, propaliphyse, kortopléiophyse).

Après examen des résultats de ces analyses, nous avons procédé, en créant des variables modales, à des regroupements.

Huit matériaux sont repris sans aucune modification : aérophyse, ophiagé, monophyse, stipiagé, stylagé, nécrostylagé, mégazoolite, mégaépilite régolitique.

Cinq sont issus des agglomérations. Tous les regroupements sont du même type : les intergrades sont rassemblés autour du matériau orthique. Nanophytion et kortonanophyse forment un nanophytion modal. Dendrigé et nécrodendrigé sont associés en un dendrigé modal. Kortopléiophyse et pléiophyse sont réunis dans un pléiophyse modal. Pénéprophyse et paliprophyse, d'une part, propaliphyse d'autre part constituent, avec les matériaux orthiques, des prophyse et paliphyse modaux.

Les dix-neuf variables d'origine sont dédoublées en dix-neuf variables duales. La matrice compte alors 38 colonnes.

Statistiques élémentaires		Analyses multivariées	
Variables initiales	Code	Variables	Code
01 Mégaépilite régolitique	AER	01 Mégaépilite régolitique	AER
02 Mégazoolite	AZO	02 Mégazoolite	AZO
03 Nanophytion	NAO	03 Nanophytion modal	NAX
04 Kortonanophyse	NAK		
05 Stylagé	SYO	04 Stylagé	SYO
06 Nécrostylagé	SYN	05 Nécrostylagé	SYN
07 Stipiagé	SIO	06 Stipiagé	SIO
08 Dendrigé	DEO	07 Dendrigé modal	DEX
09 Nécrodendrigé	DEN		
10 Prophyse	POO	08 Prophyse modal	POX
11 Pénéprophyse	PON		
12 Paliprophyse	POP		
13 Monophyse	MOO	09 Monophyse	MOO
14 Paliphyse	PAO	10 Paliphyse modal	PAX
15 Propaliphyse	PAP		
16 Ophiagé	OPO	11 Ophiagé	OPO
17 Pléiophyse	PLO	12 Pléiophyse modal	PLX
18 Kortopléiophyse	PLK		
19 Aérophyse	ARO	13 Aérophyse	ARO

Variables agglomérées :

**NAX** = NAO + NAK, **DEX** = DEO + DEN, **POX** = POO + PON + POP, **PAX** = PAO + PAP,

**PLX** = PLO + PLK

Tableau 315 Composantes naturelles du supraplexion

### 3.6.1.2.2. L'épaisseur

Une trente-neuvième colonne est réservée à l'épaisseur de l'hoplexol, utilisée en variable supplémentaire.

La moyenne du développement des hoplexols du supraplexion est de 337 cm, de loin la valeur la plus forte observée dans les différents hoplexions. Le mode, 280 cm, n'est pas très éloigné de la moyenne.

Bien que l'étendue soit considérable (1175 cm), comme le montre la faiblesse (relative) du coefficient de variation, les valeurs sont peu dispersées.

Moyenne : 3,37 m	Somme : 5494,06 m
Écart-type : 1,85 m	Coefficient de variation : 54,9 %

Tableau 316 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur

Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence	Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence
26 à 50 cm	17	1,04 %	351 à 400 cm	178	10,92 %
51 à 75 cm	23	1,41 %	401 à 450 cm	103	6,32 %
76 à 100 cm	84	5,15 %	451 à 500 cm	108	6,63 %
101 à 125 cm	46	2,82 %			
126 à 150 cm	91	5,58 %	501 à 600 cm	115	7,06 %
151 à 175 cm	58	3,56 %	601 à 700 cm	55	3,37 %
176 à 200 cm	169	10,37 %	701 à 800 cm	36	2,21 %
201 à 225 cm	57	3,50 %	801 à 900 cm	23	1,41 %
226 à 250 cm	93	5,71 %	901 à 1000 cm	5	0,31 %
251 à 275 cm	55	3,37 %	1001 à 1100 cm	2	0,12 %
276 à 300 cm	179	10,98 %	1101 à 1200 cm	2	0,12 %
301 à 350 cm	131	8,04 %	Ensemble	1630	100,00 %

Tableau 317 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes

La courbe des fréquences est grossièrement unimodale, très dissymétrique car tronquée vers les faibles valeurs. Celles-ci concentrent la majorité des effectifs du supraplexion.

La lecture du tableau ci-dessus fait apparaître des irrégularités parfois importantes dans les distributions. Un maximum secondaire est réalisé par la classe « 176 à 200 cm ». Un biais est ici introduit par l'attirance que l'on ressent pour les limites décimales des valeurs lorsque l'on mesure les développements des hoplexols sur le terrain. Les valeurs « 100 cm », « 150 cm », « 200 cm », sont sur-représentées par rapport aux valeurs « 125 cm » ou « 175 cm ».

Les irrégularités disparaissent lorsque l'on modifie les valeurs des classes (tableau ci-dessous). La distribution est alors régulière avec un maximum décalé vers les faibles valeurs.

Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence	Classe d'épaisseur	Nombre	Fréquence
1 à 100 cm	124	7,60 %	601 à 700 cm	55	3,37 %
101 à 200 cm	364	22,33 %	701 à 800 cm	36	2,21 %
201 à 300 cm	384	23,56 %	801 à 900 cm	23	1,41 %
301 à 400 cm	309	18,96 %	901 à 1000 cm	5	0,31 %
401 à 500 cm	211	12,95 %	1001 à 1100 cm	2	0,12 %
501 à 600 cm	115	7,06 %	1101 à 1200 cm	2	0,12 %

Tableau 318 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes

### 3.6.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

#### 3.6.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

De toutes les valeurs propres que nous avons précédemment examinées, celles qui spécifient les six premiers facteurs organisant le supraplexion sont de très loin les plus élevées : 89,42 % au cumul des scores des six facteurs, 32,36 %, 17,98 % et 17,43 % de l'inertie du nuage total pris en compte par les trois premiers facteurs. Ces valeurs fortes laissent présager une organisation nette de la matrice qu'explique en partie le petit nombre des variables.

Dans bien des cas, les écarts entre les valeurs propres des facteurs sont très faibles : 0,55% entre celles des deuxième et troisième facteurs, 0,50 % entre la valeur propre des facteurs V et VI. L'ordre de ces facteurs n'a pas de signification statistique bien établie et pourrait tout aussi bien être inversé.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 32,36 %	
F2 17,98 %	50,34 %
F3 17,43 %	67,77 %
F4 9,19 %	76,96 %
F5 8,69 %	85,65 %
F6 3,77 %	89,42 %

Tableau 319 Inertie des facteurs

#### 3.6.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

##### 3.6.2.2.1. Le premier facteur

L'« absence d'aérophysie » et le paliphyse modal contribuent, avec des scores comparables, à 78,4 % de l'inertie totale du premier facteur. Ces variables sont fortement corrélées (coefficients de corrélation de 98,2 % et de 86,7 % pour l'aérophysie dual et le paliphyse modal). Ces deux variables n'interviennent plus, par la suite, dans l'explication statistique des organisations.

Aérophysie négatif	41,4 %	Aérophysie négatif	98,2 %
Paliphyse	37,0 %	Paliphyse	86,7 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 320 Caractéristiques de l'axe I

Sur le demi axe factoriel gauche, à l'extrémité du vecteur, est positionné le mégaépilite régolitique. A égale distance entre ce matériau et l'origine de l'axe, un groupe de variables rassemble prophyse, stipiagé, pléiophyse, ophiagé, paliphyse et aérophyse « négatif ».

A l'opposé, l'aérophyse et le paliphyse « négatif » sont situés sur le demi axe droit.

Le facteur I doit être considéré comme organisant la matrice en fonction de la densité des hoplexols. Comme le montrent les matériaux situés sur le demi axe gauche, les hoplexols dans lesquels l'aérophyse est peu abondant spécifient soit des milieux forestiers denses (ophiagé, pléiophyse), parfois hydromorphes (stipiagé), soit des milieux d'inselbergs. Dans ce dernier cas, le mégaépilite régolitique se substitue au paliphyse pour expliquer la densité des hoplexols.

Le magma central (mais bien individualisé) des variables localisées vers l'origine de l'axe est caractéristique des milieux savanicoles des croupes et des plateaux.

#### 3.6.2.2.2. Le deuxième facteur

94,0 % de la contribution au facteur sont réalisés, à parts égales, par le prophyse et le mégaépilite régolitique.

Ces deux matériaux sont fortement corrélés à l'axe : les coefficients de corrélation respectifs sont de 57,2 % et de 41,8 %. S'y ajoute le stipiagé, avec un score de 26,6 %.

Prophyse	52,2 %	Prophyse	57,2 %
Mégaépilite régolitique	41,8 %	Mégaépilite régolitique	41,8 %
		Stipiagé	26,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 321 Caractéristiques de l'axe II

Sur l'axe II, les deux matériaux s'opposent : le mégaépilite régolitique se localise à l'extrémité du demi axe droit, le prophyse se situant sur le demi axe gauche. Si la majorité des matériaux sont inclus dans un nuage centré sur l'origine de l'axe, deux matériaux, stipiagé et monophyse s'en extraient et tendent vers le prophyse.

Le facteur II trie parmi les hoplexols les plus denses. Il oppose les milieux régolitiques des inselbergs aux forêts-galeries où prophyse, stipiagé et monophyse sont abondants.

#### 3.6.2.2.3. Le troisième facteur

Les deux matériaux caractéristiques du facteur II sont encore prépondérants dans la définition du troisième facteur : les contributions au facteur du mégaépilite régolitique et du prophyse sont de 53,3 % et de 30,9 %.

Ces deux matériaux sont fortement corrélés à l'axe. Stipiagé et ophiagé présentent des coefficients de corrélation (15,8 % et 13,9 %) non négligeables.

Mégaépilite régolitique	53,3 %	Mégaépilite régolitique	51,7 %
Prophyse	30,9 %	Prophyse	32,8 %
		Stipiagé	15,8 %
		Ophiagé	13,9 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 322 Caractéristiques de l'axe III

Alors que mégaépilite régolitique et prophyse sont opposés sur l'axe II, les coordonnées des deux matériaux sont, sur l'axe III, de même signe. Stipiagé, ophiagé et nanophytion s'allient à ces matériaux qui s'opposent au paliphyse et au dendrigé situés sur le demi axe gauche.

Le facteur III est un axe de stratification verticale. Il sépare les hoplexols caractérisés par les expansions végétales maximales de ceux qui, situés dans la partie basse de l'hoplexion, rassemblent les matériaux de conduction (stipiagé, ophiagé), les arbres jeunes et bas (prophyse), les formes buissonnantes (nanophytion) ou les blocs rocheux (mégaépilite régolitique). Les strates basses s'opposent aux strates hautes dans lesquelles paliphyse et dendrigé dominent.

#### 3.6.2.2.4. Le quatrième facteur

Le quatrième facteur et le monophyse sont étroitement corrélés : les contributions absolue et relative (coefficient de corrélation) sont de 94,2 % et 94,5 %.

Sur l'axe IV, le monophyse est très isolé, à l'extrémité du demi axe gauche. Il oppose à un nuage central d'où se distinguent, sur la droite nanophyton et prophyse, sur la gauche, stipiagé et pléiophyse.

Le facteur IV organise, dans la matrice, un tri entre des hoplexols localisés dans la partie haute de l'hoplexion et des structures élémentaires situées au contraire au contact avec le métaplexion supérieur. Comme le montre le partage entre monophyse et stipiagé dans les nuages, cette dichotomie se réalise bien dans les forêts-galeries.

Monophyse	94,2 %	Monophyse	94,5 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 323 Caractéristiques de l'axe IV

#### 3.6.2.2.5. Le cinquième facteur

Le cinquième facteur est « expliqué » par l'abondance du nanophyton (contribution au facteur égale à 96,0 %). A son tour, le facteur « explique » totalement la variance de la composante : le coefficient de corrélation est de 94,6 %...

Nanophyton	96,0 %	Nanophyton	94,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 324 Caractéristiques de l'axe V

Le matériau se positionne à l'extrémité gauche du demi axe factoriel. Il est extrêmement isolé des autres matériaux du supraplexion qui s'agglomèrent vers l'origine de l'axe. Prophyse et stipiagé se localisent à la périphérie droite du groupe central, le monophyse apparaissant sur le bord gauche du nuage.

Le nanophyton occupe toujours des hoplexols situés dans la partie basse de l'hoplexion : l'opposition peut être ici stratigraphique.

L'examen des sites nanophytiques (que nous proposerons plus bas) nous montre une répartition topographique relativement conforme à la distribution des localisations elles-mêmes : cependant, il est possible d'observer une légère sur-représentation du matériau en bas de versant et en bas-fond qui pourrait justifier une liaison statistique avec le monophyse. L'absence de lien avec le stipiagé s'explique alors par la position basse des hoplexols dans lesquels le nanophyton s'observe : le stipe ne se développe chez *Elaeis guineensis* (qui constitue l'essentiel du monophyse) que lorsque le palmier atteint un développement de deux à trois mètres de haut, le jeune palmier offre un feuillage sans tronc. Une interprétation mésologique est donc possible.

De tous les matériaux du supraplexion, le nanophyton, est le seul dont les volumes sont soumis à des variations saisonnières. Ces variations sont très faibles : une légère sur-représentation du matériau apparaît en fin de saison sèche et après le passage du feu. L'examen des hoplexols supraplexiques décrits à ces périodes ne fait pas apparaître une fréquence nanophytique particulièrement élevée : la composante est pendant ces périodes essentiellement reconnue dans les structures élémentaires du métaplexion supérieur où elle est associée, soit avec du pénéphyton (après les feux), soit avec le gramen (saison sèche avant les feux) : une interprétation « temporelle » du facteur nous semble exclue.

#### 3.6.2.2.6. Le sixième facteur

La plus forte contribution au sixième facteur est apportée, avec 80,6 % de « l'explication » de la variance du facteur, par le pléiophyse. Ce matériau est très bien corrélé au facteur : le coefficient est égal à 73,3 %.

Avec un coefficient de corrélation supérieur à 10 %, l'ophiagé est partiellement pris en compte par le facteur.

Pléiophyse, ophiagé et mégazoolite sont localisés sur le demi axe droit, le premier à l'extrémité, les seconds au milieu du vecteur. Ces trois matériaux s'opposent à un nuage de variables situé de part et d'autre de l'origine de l'axe. Appartenant au groupe central, monophyse, prophyse et mégaépilite régolitique occupent le demi axe gauche.

La signification de l'axe VI est double.

Le pléiophyse caractérise les hoplexols de la partie sommitale du supraplexion desquels le monophyse, le prophyse et le mégaépilite régolitique sont ordinairement exclus.

L'association pléiophyse, ophiagé et mégazoolite caractérise des milieux particuliers. Sur de vastes termitières partiellement démantelées se développe parfois une végétation ligneuse au faciès proche de celui des forêts denses sèches. Les monticules échappent au feu de brousse. Les bosquets, aux diamètres étroits, sont abondamment éclairés, ce qui facilite le développement de lianes héliophiles.

Pléiophyse	80,6 %	Pléiophyse	73,3 %
		Ophiagé	11,1 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 325 Caractéristiques de l'axe VI

### 3.6.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

Sur les plans définis par les axes factoriels pris deux à deux, généralement une ou deux variables s'éloignent d'un nuage central qui rassemble le plus grand nombre. Les véritables groupes de matériaux sont rares.

#### 3.6.2.3.1. Axes I et II

Sur le plan formé par les axes I et II, trois ensembles sont perceptibles et s'organisent selon l'abscisse que détermine le premier facteur.

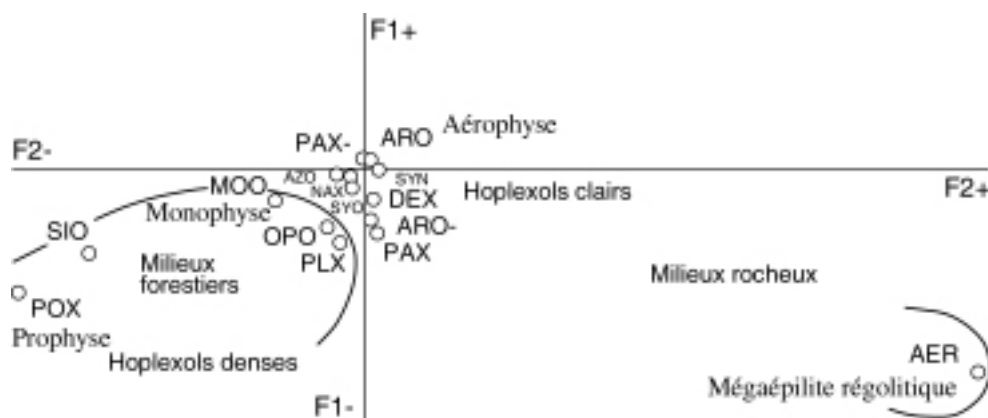


Figure 21 Supraplexion : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

A l'extrémité de la diagonale basse droite qui passe par le centre du plan, le mégaépilite est parfaitement isolé.

Trois matériaux, prophyse, stiapiagé et monophyse, se disposent sur la diagonale basse opposée. Les autres composantes se rassemblent au centre du plan. Cependant, la partie haute du nuage rassemblant le paliphyse dual, l'aérophysse, le stylagé, le nécrostylagé, le nanophytion, le mégazoolite peut être distinguée de la partie basse où s'agglomèrent le dendrigé, l'aérophysse dual, l'ophiagé, le pléiophyse et le paliphyse.

Ces quatre ensembles ont une signification mésologique (les milieux d'inselbergs se différencient des milieux forestiers hydromorphes) ou purement structurales (les hoplexols denses s'opposent aux hoplexols « clairs »).

#### 3.6.2.3.2. Axes III et IV

Sur le plan défini par les axes III et IV, les variables se localisent, soit en fonction de l'abscisse (troisième facteur) soit en fonction de l'ordonnée (quatrième facteur). Les partages que nous avons précédemment évoqués ne sont pas modifiés.

Sur l'horizontale, apparaît une opposition entre mégaépilite régalitique, prophyse, stiapiagé, caractéristiques de la partie inférieure de l'hoplexion et le reste du nuage évoquant une distribution stratigraphique des matériaux.

Sur le plan vertical, le monophyse est isolé : un partage stratigraphique propre aux milieux forestiers hydromorphes est ici réalisé. La position extrême du monophyse s'explique

d'autant mieux que le matériau apparaît parfois seul dans le supraplexion lorsqu'il occupe des champs ou des friches situés en bas-fond dans lesquels il a été conservé par les paysans au moment des défrichements.

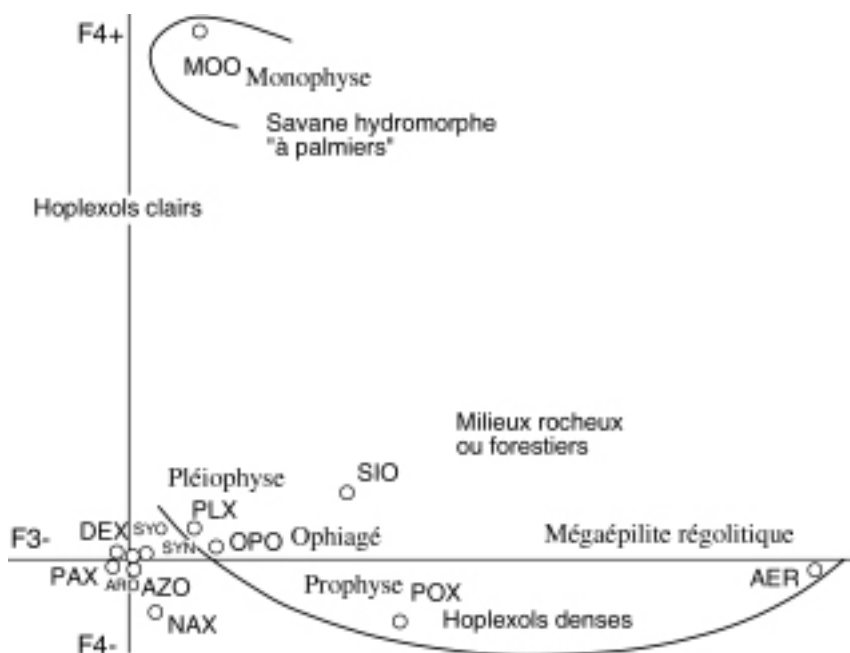


Figure 22 Supraplexion : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

### 3.6.2.3.2. Axes V et VI

Sur le plan organisé par les axes V et VI, le partage est identique à celui qui apparaît à l'analyse des axes. Sur l'horizontal, le nanophytion isolé se démarque des ensembles localisés sur la droite du plan.

Sur l'ordonnée que dessine l'axe VI, le groupe des « termitières » (pléiophyse, ophiagé, mégazoolite) se délimite bien d'un nuage central qui rassemble la grande majorité des variables.

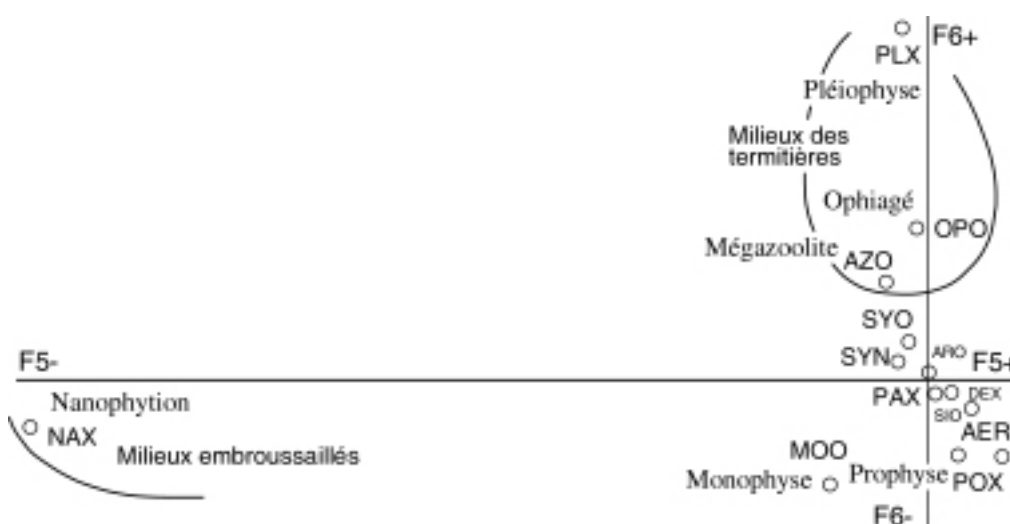


Figure 23 Supraplexion : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables

Contrairement à ce que l'on a observé dans les analyses des hoplexions végétaux inférieurs, la saisonnalité ne joue pas dans l'organisation proposée par l'analyse factorielle des correspondances. Les différenciations sont essentiellement mésologiques, secondairement stratigraphiques. Il peut cependant paraître étonnant que les partages concernent essentiellement des hoplexols localisés en premier lieu en forêt dense. Les relevés que nous avons effectués



dans ces milieux ne représentent que 2,03 % des relevés analysés. D'après les conclusions statistiques, le supraplexion des savanes ne peut être que très homogène. Si des diversités apparaissent, elles ne peuvent être réglées que par un agencement aléatoire des composantes !

Nanophytion	96,0 %	Aérophyse négatif	98,2 %
Mégaépilite régolitique	95,1 %	Nanophytion	94,6 %
Monophyse	94,2 %	Monophyse	94,5 %
Prophyse	83,1 %	Mégaépilite régolitique	93,5 %
Pléiophyse	80,6 %	Prophyse	90,0 %
Aérophyse négatif	41,4 %	Paliphyse	86,7 %
Paliphyse	37,0 %	Pléiophyse	73,3 %
		Stipiagé	42,4 %
		Ophiagé	25,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 326 Contributions cumulées, facteurs I à VI

Ne traitant que d'hoplexions forestiers, les analyses menées par Koli Bi Zuéli ou Kra Yao fournissent des résultats difficilement comparables aux nôtres. En règle générale, les facteurs déterminent des différenciations selon la stratification verticale de la végétation, prophyse et intergrades prophysés, (régénération et croissance des ligneux) caractéristiques des strates basses se différenciant du paliphyse (réitération des ligneux) davantage présent dans les strates hautes. Des partages entre milieux forestiers drainés et milieux forestiers hydromorphes, entre forêt « primaire » et forêt dégradée interviennent très tôt dans l'analyse.

Dans la région de Touba étudiée par J. Tapé Bidi, les relevés forestiers et savanicoles s'équilibrent. Un premier axe de « densification » oppose savanes et massifs forestiers denses. Le second facteur délimite strates hautes et strates basses, paliphyse et prophyse, des hoplexions forestiers. Forêts de plateaux et forêts ripicoles se disjoignent sur le troisième axe. Là encore, les supraplexions des savanes restent indifférenciés...

### 3.6.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

Le classement des hoplexols à partir des scores réalisés par ces structures dans l'élaboration des différents facteurs fait apparaître un premier partage entre 1219 hoplexols « clairs » où l'aérophyse est quasi exclusif et 411 hoplexols où les composantes végétales occupent des volumes importants.

A un haut niveau dans la hiérarchie (pourcentage d'inertie supérieur à 50 %), la matrice est divisée en quatre classes.

Classe A	Aérophyse dominant à profus, paliphyse, stylagé, nanophytion fréquents à absents, prophyse, dendrigé présents à absents
Classe B	Aérophyse profus, paliphyse abondant, mégaépilite régolitique abondant à fréquent
Classe C	Aérophyse dominant à fréquent, paliphyse profus à présent, pléiophyse, monophyse, mégaépilite régolitique fréquents à absents
Classe D	Aérophyse dominant à abondant, prophyse profus à présent, paliphyse fréquent à présent, stylagé fréquent à absent

Tableau 327 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	1219	74,78 %	C	396	24,31 %
B	4	0,24 %	D	11	0,67 %

Tableau 328 Nombre et fréquence des hoplexols par classes provisoires

La première classe qui rassemble les 1219 structures stomaphiques est inchangée.

La seconde classe initiale se partage en trois : classe B dans laquelle le mégaépilite apparaît dans tous les hoplexols, classe D où le prophyse est toujours présent, classe C,

complexe et hétérogène, où la quasi-totalité des composantes interviennent mais où les densités végétales sont toujours relativement fortes.

L'effectif de ces classes est particulièrement disparate : quatre hoplexols sont mégaépilitiques régolitiques, onze sont prophysés, 1219 et 396 structures élémentaires sont rassemblées dans les classes 01 et 02.

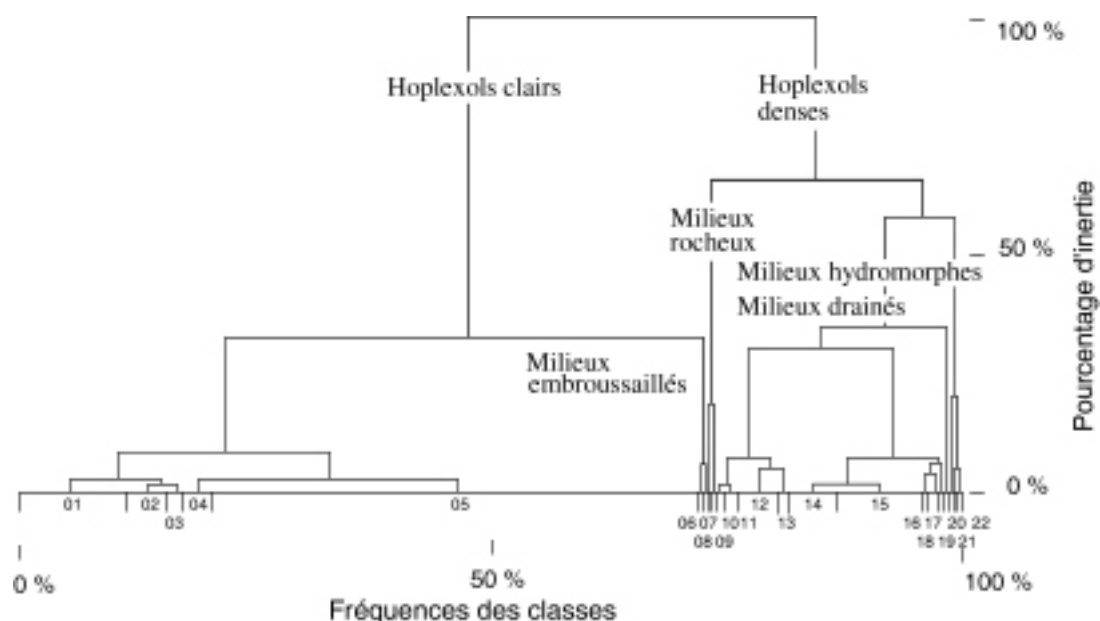


Figure 24 Arbre indicé de la classification des hoplexols du supraplexion

Un examen des classes constituées à un très bas niveau hiérarchique, vers 2 % de l'inertie, permet de retenir quelques ensembles très homogènes au prix de très fortes redondances. Accepter, par exemple, la réunion au sein de la classe 18, de quatre hoplexols dans lesquels un stigme monophyse est décrit, contraint à la prise en compte de toutes les partitions réalisées à un plus haut niveau de la hiérarchie, et, dans le cas concret évoqué, oblige à la reconnaissance de la différenciation entre les classes 11 et 12, toutes deux définies par des aérophyse et paliphyse profus à abondants...

Classe 01	Aérophyse profus, paliphyse fréquent
Classe 02	Aérophyse profus, paliphyse, stylagé, fréquents à absents
Classe 03	Aérophyse profus, paliphyse fréquent à présent, prophyse présent
Classe 04	Aérophyse dominant, paliphyse, nanophytion présents
Classe 05	Aérophyse dominant, paliphyse présent, stylagé, dendrigé présents à absents
Classe 06	Aérophyse profus, nanophytion fréquent, paliphyse fréquent à présent
Classe 07	Aérophyse profus, nanophytion, paliphyse fréquents à présents
Classe 08	Aérophyse profus, paliphyse, mégaépilite régolitique abondants
Classe 09	Aérophyse profus, paliphyse abondant, mégaépilite régolitique fréquent
Classe 10	Paliphyse profus, aérophyse abondant à fréquent
Classe 11	Aérophyse, paliphyse profus à abondants
Classe 12	Aérophyse, paliphyse profus à abondants
Classe 13	Aérophyse profus, paliphyse abondant, pléiophyse fréquent à présent
Classe 14	Aérophyse profus, paliphyse abondant
Classe 15	Aérophyse dominant à profus, paliphyse abondant à fréquent
Classe 16	Aérophyse profus, paliphyse, mégaépilite régolitique fréquents
Classe 17	Aérophyse profus, paliphyse, pléiophyse fréquents à présents
Classe 18	Aérophyse profus, paliphyse abondant à présent, monophyse présent
Classe 19	Aérophyse profus, monophyse fréquent, paliphyse présent
Classe 20	Prophyse profus, aérophyse abondant, paliphyse, stylagé fréquents à présents
Classe 21	Aérophyse profus, prophyse fréquent, paliphyse fréquent à présent
Classe 22	Aérophyse profus, prophyse abondant, paliphyse fréquent

Tableau 329 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	174	10,67 %	12	61	3,74 %
02	79	4,85 %	13	25	1,53 %
03	29	1,78 %	14	86	5,28 %
04	47	2,88 %	15	146	8,96 %
05	881	54,05 %	16	4	0,25 %
06	3	0,18 %	17	26	1,60 %
07	6	0,37 %	18	4	0,25 %
08	1	0,06 %	19	3	0,18 %
09	3	0,18 %	20	2	0,12 %
10	13	0,80 %	21	6	0,37 %
11	28	1,72 %	22	3	0,18 %

Tableau 330 Nombre et fréquence des hoplexols par classes

Certaines classes sont nettement identifiées par l'apparition d'un matériau caractéristique (dont nous avons déjà évoqué le rôle dans la différenciation factorielle). Ainsi, le mégaépilite régolitique distingue les classes 08, 09 et 16, la présence de prophyse définit les classes 03, 20, 21 et 22, le monophyse différencie les classes 18 et 19 de l'ensemble des classes, le pléiophyse apparaît dans les groupes 13 et 17, le nanophytion discrimine les classes 04, 06 et 07. Sur les vingt-deux classes, quatorze sont déterminées par ces matériaux mais ces classes ne réunissent que 162 hoplexols sur les 1630 structures élémentaires du supraplexion.

La répartition dans huit classes des 1468 hoplexols restants s'effectue en fonction des relations quantitatives qui lient quelques matériaux triviaux, aérophyse, paliphyse et stylagé.

L'effectif des classes varie selon les groupes, dans un rapport de 1 à 881 ! Dix classes sur 22 sont caractérisées par un nombre d'hoplexols inférieur à 10. Une fois sérié l'exceptionnel, il paraît nécessaire d'examiner de plus près le banal que constituent ici les 881 hoplexols dans lesquels l'aérophyse est dominant, le paliphyse présent, les stylagé et dendrigé présents ou absents.

### 3.6.4. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

Il s'avère impossible d'utiliser sans nuances, les groupes d'hoplexols définis par la classification ascendante hiérarchique : de nombreuses classes sont superfétatoires car peu différenciées. Une typologie raisonnée à partir des divers résultats des analyses statistiques s'impose encore.

Trente et un types d'hoplexols ont été différenciés dans le supraplexion. Ces types sont rattachés, en fonction des particularités de leurs composantes (apparitions de matériaux caractéristiques ou valeurs des fréquences), en sept pôles.

#### 3.6.4.1. LE PÔLE AÉROPHIQUE À STIGME PALIPHYSE ET/OU STYLAGÉ

Le pôle rassemble 752 hoplexols, soit 46,15 % des structures élémentaires supraplexiques. Les hoplexols sont partagés en onze types.

- 01 Aérophyse à stigme paliphyse**
- 02 Aérophyse à stigmes paliphyse et dendrigé**
- 03 Aérophyse à stigmes paliphyse, dendrigé et stylagé**
- 10 Aérophyse à stigmes paliphyse, nanophytion et stylagé et dendrigé**
- 20 Aérophyse à phase stylagé et stigmes paliphyse et dendrigé**
- 04 Aérophyse à stigmes paliphyse et stylagé**
- 05 Aérophyse à stigmes dendrigé et stylagé**
- 09 Aérophyse à stigmes paliphyse, prophyse, nanophytion et stylagé**
- 08 Aérophyse à stigmes paliphyse, prophyse et stylagé**
- 07 Aérophyse à stigmes prophyse, stylagé et ophiagé**
- 06 Aérophyse à stigmes paliphyse et monophyse**

Tableau 331 Définitions des hoplexols aérophiques à stigme paliphyse et/ou stylagé

Tous sont caractérisés par la prédominance de l'aérophysse sur les autres composantes du milieu naturel. Le volume aérophique correspond en moyenne, selon les types, à des valeurs comprises entre 89 % et 98 % des volumes hoplexiques : les hoplexols sont stomaphiques.

Les effectifs des groupes sont variés : le groupe le plus important (type 01) rassemble 293 hoplexols, soit 17,98 % de l'ensemble de l'hoplexion. Deux autres types (02 et 03) comprennent plus de 100 hoplexols. Les groupes les moins fréquents (types 07 et 09) ne réunissent que cinq et sept hoplexols. Entre ces extrêmes, six types contiennent entre quatorze et 79 hoplexols.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 01	293	17,98 %	415 cm	121595 cm	22,13 %
Type 02	157	9,63 %	350 cm	54950 cm	10,00 %
Type 03	102	6,26 %	279 cm	28458 cm	5,18 %
Type 10	28	1,72 %	187 cm	5236 cm	0,95 %
Type 20	14	0,86 %	221 cm	3094 cm	0,56 %
Type 04	79	4,85 %	229 cm	18091 cm	3,29 %
Type 05	29	1,78 %	349 cm	10121 cm	1,84 %
Type 09	7	0,43 %	178 cm	1246 cm	0,23 %
Type 08	18	1,10 %	155 cm	2790 cm	0,51 %
Type 07	5	0,31 %	134 cm	670 cm	0,12 %
Type 06	20	1,23 %	325 cm	6500 cm	1,18 %
Ensemble	752	46,15 %	336 cm	252751 cm	45,99 %

Tableau 332 Effectif et développement des types d'hoplexols

Le développement moyen des hoplexols du pôle est de 336 cm, valeur proche de la moyenne générale. L'écart est cependant grand entre les types. L'épaisseur moyenne des 293 hoplexols du type 01 est de 415 cm. Les sept structures rassemblées dans le type 07 n'ont en moyenne que 134 cm d'épaisseur. On peut remarquer que les types qui présentent les développements les plus faibles se distinguent par leur position basse dans le supraplexion, comme en témoigne la présence de stylagé auquel s'associent prophyse et/ou nanophytion. A l'inverse, les hoplexols caractérisés par l'absence de stylagé, donc localisés au sommet de l'hoplexion, types 01 et 02 en particulier, présentent les plus forts développements.

La présence ou l'absence de neuf composantes végétales différencient les contenus des onze types d'hoplexols. Les occurrences sont toujours faibles : sur les 34 fréquences supérieures à 1 % reconnues dans les divers groupes, seize ont une valeur de 1 %, quatorze de 2 %, trois de 3 %, une de 6 %. Trois matériaux ont une distribution importante dans les différents types. Le paliphyse et le stylagé sont présents neuf fois, le dendrigé sept fois.

Dans la mesure où les volumes occupés par les matériaux sont à peu près identiques (33 stigmes et une phase), ce sont les apparitions ou les exclusions qui règlent les partages.

Type	NAO	SYO	DEO	PRO	PON	MOO	PAO	OPO	PLO	ARO
01	-	-	-	-	-	-	2%	-	-	98%
02	-	-	1%	-	-	-	2%	-	-	96%
03	-	1%	1%	-	-	-	3%	-	-	95%
10	1%	2%	1%	-	-	-	2%	-	-	94%
20	-	6%	3%	-	-	-	2%	-	-	89%
04	-	2%	-	-	-	-	2%	-	-	96%
05	-	1%	1%	-	-	-	-	-	-	98%
09	1%	2%	-	1%	-	-	2%	-	-	93%
08	-	2%	1%	2%	-	-	2%	-	-	92%
07	-	3%	-	2%	1%	-	-	1%	1%	92%
06	-	1%	1%	-	-	1%	2%	-	-	94%

Tableau 333 Composition moyenne des types d'hoplexols

Deux ensembles se distinguent.

Un premier groupe rassemble sept types d'hoplexols définis par la présence de paliphyse, de dendrigé, de stylagé ou de nanophytion.

Le type 01 regroupe les 293 hoplexols sommitaux dans lesquels le stylagé et dendrigé sont absents : un stigme paliphyse assure la présence végétale.

Le type 02 se caractérise par l'association de deux stigmes, paliphyse et dendrigé. Le stylagé est absent : les 157 hoplexols occupent une position intermédiaire entre la base et le sommet de l'hoplexion.

L'ensemble des cinq autres types est marqué par la présence généralisée de stylagé auquel s'associe, dans quatre cas, un dendrigé. La présence conjointe de ces matériaux place les hoplexols en position médiane dans le profil.

Les hoplexols de type 03, 10 et 20 sont déterminés par la juxtaposition de paliphyse, de dendrigé et de stylagé. Dans les 102 hoplexols de type 03, le paliphyse (3 %) l'emporte sur les matériaux de conduction (2 %). Dans les 28 structures élémentaires réunies dans le type 10, un stigme nanophytion s'ajoute aux trois composantes végétales. Le type 20 est déterminé par une phase stylagé dans laquelle la composante occupe en moyenne 6 % du volume hoplexique. Ces quatorze hoplexols sont décrits dans des milieux forestiers.

Les 79 hoplexols de types 04 sont individualisés par la présence de deux stigmes paliphyse et stylagé tandis que les 29 structures rassemblées dans le type 05 ne se composent que de matériaux de conduction, stylagé et dendrigé, dont le volume total représente 2 % du volume de l'hoplexol.

Le second ensemble réunit quatre types d'hoplexols dont l'élément marquant est la présence, soit de prophyse, soit de monophyse. Les cinquante hoplexols de ce groupe sont essentiellement forestiers.

Les deux premiers types sont les plus simples. Dans les hoplexols du type 09, paliphyse et prophyse sont associés à un nanophytion et à un stylagé. Dans ceux du type 08, un stigme dendrigé remplace le stigme nanophytion.

Le type 07 ne comprend que cinq hoplexols particulièrement complexes puisque s'y agrègent des stigmes stylagé, pénéprophyse, prophyse, ophiagé et pléiophyse. L'ensemble est caractéristique d'un sous-bois.

Les vingt hoplexols de type 06 sont reconnus par la présence conjointe de stigmes paliphyse et monophyse.

#### **3.6.4.2. LE PÔLE AÉROPHIQUE À PHASE PALIPHYSE**

Huit types d'hoplexols, rassemblant au total 485 structures élémentaires, soit 29,76 % de l'effectif du supraplexion, sont rassemblés dans le pôle aérophique à phase paliphyse. Tous les hoplexols contiennent une phase paliphyse dont le volume moyen est compris entre 5 et 11 %. Le volume aérophique représente entre 77 % et 90 % des volumes hoplexiques. Les structures sont généralement stomaphiques à l'exception des 28 hoplexols isophiques des types 19 et 30 dans lesquels l'aérophyse occupe 77 % et 79 % des volumes.

<b>14 Aérophyse à phase paliphyse</b>
<b>11 Aérophyse à phase paliphyse et stigme dendrigé</b>
<b>13 Aérophyse à phase paliphyse et stigmes stylagé et dendrigé</b>
<b>17 Aérophyse à phase paliphyse et stigmes nanophytion et stylagé</b>
<b>19 Aérophyse à phases paliphyse et nanophytion, à stigmes pléiophyse et stylagé</b>
<b>12 Aérophyse à phase paliphyse et stigme stylagé</b>
<b>30 Aérophyse à phases paliphyse et pléiophyse, à stigmes dendrigé et stylagé</b>
<b>16 Aérophyse à phase paliphyse et stigmes prophyse, dendrigé et stylagé</b>

Tableau 334 Définitions des hoplexols aérophiques à phase paliphyse

Les effectifs varient fortement selon les groupes : les types 11 et 13 rassemblent respectivement 120 et 136 hoplexols, soit plus de la moitié des effectifs du pôle. Les types 17, 19 et 16 ne comprennent que six, neuf et dix-neuf hoplexols.

Le développement moyen est de 323 cm, proche de la valeur moyenne générale de l'hoplexion. Selon les types, le développement varie dans un rapport de 1 à 2,8. Les épaisseurs les plus fortes, 417 et 409 cm, caractérisent les types 11 et 14 : les hoplexols dans lesquels le stylagé est absent se situent au sommet du supraplexion. Les types 19 et 17 rassemblent les structures les moins épaisses : 149 et 175 cm en moyenne. Les hoplexols de ces deux types, que

spécifie la présence de nanophytion, sont au contraire localisés à la base de l'hoplexion. L'épaisseur moyenne des structures des autres types est comprise entre deux et trois mètres.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 14	87	5,34 %	409 cm	35583 cm	6,48 %
Type 11	120	7,36 %	417 cm	50040 cm	9,11 %
Type 13	136	8,34 %	284 cm	38624 cm	7,03 %
Type 17	6	0,37 %	175 cm	1050 cm	0,19 %
Type 19	9	0,55 %	149 cm	1341 cm	0,24 %
Type 12	89	5,46 %	227 cm	20203 cm	3,68 %
Type 30	19	1,17 %	307 cm	5833 cm	1,06 %
Type 16	19	1,17 %	201 cm	3819 cm	0,70 %
Ensemble	485	29,76 %	323 cm	156493 cm	28,49 %

Tableau 335 Effectif et développement des types d'hoplexols

Les différenciations entre les types sont faites en fonction de la présence, généralement en stigme, (une seule phase nanophytion est décrite dans un des huit types), ou de l'absence de quelques composantes végétales.

Dans les six premiers types, le partage se fait selon l'occurrence des dendrigé, stylagé et nanophytion. Les 87 hoplexols de type 14 sont caractérisés par la présence exclusive de la phase paliphyse. Dans les 120 et 136 hoplexols des types 11 et 13, cette phase paliphyse est associée à un stigme dendrigé juxtaposé (type 13) ou non (type 11) à un stigme stylagé.

Les types suivants se singularisent par la présence du nanophytion, en stigme (type 17) ou en phase (type 19). Dans ce dernier groupe, des stigmes propaliphyse et kortopléiophyse peuvent apparaître. Les effectifs des types nanophytiques sont peu élevés : quinze hoplexols au total.

Type	NAO	SYO	DEO	PRO	PAO	PAP	OPO	PLO	PLK	ARO
14	-	-	-	-	7%	-	-	-	-	93%
11	-	-	2%	-	8%	-	-	-	-	90%
13	-	2%	1%	-	8%	-	-	-	-	88%
17	1%	3%	1%	-	6%	-	-	-	-	90%
19	11%	2%	-	-	5%	2%	-	-	1%	77%
12	-	3%	-	-	8%	-	-	-	-	89%
30	-	3%	1%	-	11%	-	1%	4%	1%	79%
16	-	3%	1%	1%	9%	-	-	-	-	85%

Tableau 336 Composition moyenne des types d'hoplexols

Dans le type 12, sont rassemblés 89 hoplexols définis par la présence conjointe d'une phase paliphyse et d'un stigme stylagé, à l'exclusion de tout autre matériau.

Le type 30 est le plus complexe. Il comprend des hoplexols dans lesquels, outre le paliphyse, le dendrigé et le stylagé peu caractéristiques, apparaissent, avec une fréquence totale de 6 %, des matériaux lianescents, ophiagé, pléiophyse et kortopléiophyse.

Le type 16 rassemble dix-neuf hoplexols individualisés par la présence de prophyse.

#### 3.6.4.3. LE PÔLE AÉROPHIQUE PALIPHSÉ

Trois types d'hoplexols sont réunis dans le pôle. Les 245 hoplexols (15,03 % des hoplexols du supraplexion), sont tous caractérisés par l'abondance du paliphyse. Le volume moyen paliphysé représente 18 % à 19 % du volume hoplexique. La part de l'aérophysse dans les trois types est respectivement de 79 %, 77 % et 73 % : tous les hoplexols du pôle « aérophysse paliphysé » sont isophiques.

- |   |
|---|
| <b>21 Aérophysse paliphysé à stigme dendrigé</b><br><b>22 Aérophysse paliphysé à stigmes dendrigé et stylagé</b><br><b>23 Aérophysse paliphysé à phase stylagé et stigme dendrigé</b> |
|---|

Tableau 337 Définitions des hoplexols aérophiques paliphysés

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 21	126	7,73 %	400 cm	50400 cm	9,17 %
Type 22	100	6,13 %	272 cm	27200 cm	4,95 %
Type 23	19	1,17 %	343 cm	6517 cm	1,19 %
Ensemble	245	15,03 %	11 cm	84117 cm	15,31 %

Tableau 338 Effectif et développement des types d'hoplexols

Type	SYO	DEO	PAO	ARO
21	–	2%	19%	79%
22	2%	1%	19%	77%
23	5%	3%	18%	73%

Tableau 339 Composition moyenne des types d'hoplexols

Les trois types se différencient en fonction des volumes relatifs des stylagé et dendrigé.

Le type 21 rassemble 126 hoplexols dont l'épaisseur moyenne est de quatre mètres. Le contenu hoplexique moyen est particulièrement simple : un stigme dendrigé s'associe au paliphyse.

Les types 22 et 23 se caractérisent par la juxtaposition, dans les hoplexols paliphysés, de dendrigé et de stylagé. Dans les 100 hoplexols du type 22 (dont l'épaisseur moyenne est de 272 cm), stylagé et dendrigé apparaissent en stigme (2 % et 1 %). Le type 23 rassemble dix-neuf hoplexols (développement moyen de 343 cm). Les volumes des matériaux de conduction augmentent sensiblement : la part du stylagé atteint 5 %, celle du dendrigé, 3 %. Toujours isophiques, les volumes hoplexiques sont occupés à 73 % par l'aérophyse.

#### 3.6.4.4. LE PÔLE PALIPHYSE

120 hoplexols, 7,36 % des structures élémentaires étudiées dans le supraplexion, sont rattachés au pôle paliphyse. Ils se distribuent entre six types dont les points communs sont la forte abondance, voire la profusion, dans les hoplexols, d'un paliphyse qui représente, selon les groupes, entre 33 % et 60 % des volumes.

**24 Pali-aérophyse à stigmes dendrigé et stylagé**  
**26 Pali-aérophyse à phase dendrigé et stigme stylagé**  
**25 Pali-aérophyse à phase stylagé et stigme dendrigé**  
**29 Pali-aérophyse à phase pléiophyse et stigmes dendrigé et stylagé**  
**27 Aéro-paliphyse à stigmes dendrigé et stylagé**  
**28 Paliphyse aérophique à stigmes dendrigé et stylagé**

Tableau 340 Définitions des hoplexols paliphysés

Avec un volume inversement proportionnel à celui du paliphyse, l'aérophyse occupe entre 34 % et 64 % des volumes hoplexiques. Les quinze hoplexols du type 28 sont des structures cléistophiques (moins de 45 % d'aérophyse), les 105 autres hoplexols du pôle sont isophiques (45 à 85 % d'aérophyse).

Les effectifs des groupes sont compris entre 46 (type 24) et neuf hoplexols (type 25). Hors de ces extrêmes, ils varient peu : entre quinze et vingt et un hoplexols pour les autres types.

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 24	46	2,82 %	401 cm	18446 cm	3,36 %
Type 26	15	0,92 %	385 cm	5775 cm	1,05 %
Type 25	9	0,55 %	275 cm	2475 cm	0,45 %
Type 29	21	1,29 %	380 cm	7980 cm	1,45 %
Type 27	14	0,86 %	338 cm	4732 cm	0,86 %
Type 28	15	0,92 %	399 cm	5985 cm	1,09 %
Ensemble	120	7,36 %	379 cm	45393 cm	8,26 %

Tableau 341 Effectif et développement des types d'hoplexols

Le développement moyen, 379 cm, est légèrement supérieur à la moyenne : 7,36 % des hoplexols rassemblés ici, constituent 8,26 % du développement total des hoplexols du supraplexion. D'un type à l'autre, les variations sont faibles : entre 275 cm et 401 cm, dans un rapport de 1 à 1,5.

Le partage entre les types se fait en fonction, d'une part de l'importance du volume paliphysé dans les structures, d'autre part, selon l'occurrence des matériaux secondaires associés, stylagé et dendrigé, ophiagé et pléiophyse.

Un premier groupe rassemble les types d'hoplexols 24, 26, 25 et 29 : les 91 structures sont caractérisées par une forte abondance des volumes paliphysés compris entre 33 % et 39 % des volumes hoplexiques. A l'intérieur de ce groupe, trois types se distinguent, par deux stigmes dendrigé et stylagé (type 24), une phase dendrigé et un stigme stylagé (type 26), une phase stylagé et un stigme dendrigé (type 25). Les 21 hoplexols de type 29 se différencient par la juxtaposition, aux stigmes dendrigé et stylagé, d'une phase pléiophyse qu'accompagne un stigme ophiagé.

Le type 27 est déterminé par l'occurrence de volumes paliphysé et aérophique équilibrés : les volumes respectifs des matériaux représentent 47 % et 48 % des volumes hoplexiques. Stylagé et dendrigé apparaissent en stigme.

Le type 28 est le seul type d'hoplexols du supraplexion caractérisé par des volumes végétaux dominants : le paliphyse occupe 60 % du volume hoplexique. Les quinze hoplexols comportent en outre une phase dendrigé à laquelle s'adjoint un stigme stylagé.

Type	SYO	SYN	DEO	PAO	OPO	PLO	ARO
24	1%	–	1%	33%	–	–	64%
26	1%	–	6%	34%	–	1%	59%
25	6%	1%	2%	36%	1%	–	55%
29	1%	–	3%	39%	1%	5%	52%
27	1%	–	3%	47%	–	–	48%
28	2%	–	5%	60%	–	–	34%

Tableau 342 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.6.4.5. LE PÔLE PROPHYSÉ

Un seul type d'hoplexol est rattaché au pôle prophysé. Il réunit treize structures, soit 0,80 % de l'ensemble du supraplexion. Ces hoplexols, caractérisés par un développement plus faible que la moyenne (292 cm) ont un contenu particulièrement complexe. Localisés en forêt dense humide, ils représentent une complication maximale : onze matériaux sont présents. Les intergrades pénéprophyse et propaliphyse sont typiques des formations forestières.

#### 15 Aérophysé à phases paliphyse et prophysé et stigmes dendrigé, stylagé, ophiagé et pléiophyse

Tableau 343 Définition des hoplexols prophysés

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 15	13	0,80 %	292 cm	3796 cm	0,69 %

Tableau 344 Effectif et développement des types d'hoplexols

L'aérophysé est dominant des hoplexols isophiques. Deux composantes végétales apparaissent en phase dans les structures, le prophysé (13 % du volume hoplexique) l'emportant sur le paliphyse (9 %). De nombreux stigmes s'associent à ces deux matériaux. Outre les intergrades déjà cités, l'on note, stylagé et dendrigé, stiapiagé et monophyse, ophiagé et pléiophyse.

Type	SYO	SIO	DEO	POO	PON	MOO	PAO	PAP	OPO	PLO	ARO
15	4%	1%	1%	13%	1%	1%	9%	2%	1%	2%	67%

Tableau 345 Composition moyenne des types d'hoplexols



### 3.6.4.6. LE PÔLE MONOPHYSE

Le pôle ne réunit qu'un type d'hoplexol. Le type 18 comprend sept hoplexols (0,43 % de l'ensemble) caractérisés par un très fort développement, 651 cm, soit le double du développement moyen.

#### 18 Aérophyse à phases paliphyse et monophyse et stigmes pléiophyse, dendrigé et stylagé

Tableau 346 Définition des hoplexols monophysés

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 18	7	0,43 %	651 cm	4557 cm	0,83 %

Tableau 347 Effectif et développement des types d'hoplexols

Au sein de ces structures élémentaires isophiques dont 74 % des volumes hoplexiques sont aérophiques, sont associées principalement deux composantes végétales, monophyse et paliphyse. Le volume monophysé, 10 % du volume hoplexique, est légèrement supérieur à celui du paliphyse (8 %). De nombreux stigmes sont décrits, stiagié, stylagé et dendrigé, ophiagé et pléiophyse.

Type	SYO	SIO	DEO	MOO	PAO	OPO	PLO	ARO
18	3%	1%	2%	10%	8%	1%	2%	74%

Tableau 348 Composition moyenne des types d'hoplexols

### 3.6.4.7. LE PÔLE MÉGAÉPILITIQUE RÉGOLITIQUE

Le type 31, rattaché à ce pôle, comprend huit hoplexols, 0,49 % des structures supraplexiques. Le développement moyen, 286 cm, est légèrement inférieur à la moyenne générale.

#### 31 Aérophyse paliphysé à phase mégaépilite régolitique et stigmes ophiagé, pléiophyse, stylagé et dendrigé

Tableau 349 Définition des hoplexols mégaépilitiques régolitiques

	Fréquence		Développement		
	absolue	relative	moyen	cumulé	relatif
Type 31	8	0,49 %	286 cm	2288 cm	0,42 %

Tableau 350 Effectif et développement des types d'hoplexols

Ces hoplexols isophiques, caractéristiques des milieux d'inselbergs granitiques, se distinguent par la présence de mégaépilite régolitique. Les blocs rocheux, de très grandes tailles, constituent des chaos au pied des pentes ou sur certains sommets. L'épilite représente en moyenne 10 % du volume hoplexique. L'essentiel des volumes est formé par l'aérophyse et le paliphyse toujours abondant (61 % et 20 % du volume hoplexique moyen). Des stigmes stylagé et dendrigé, pléiophyse et ophiagé sont ordinairement présents.

Type	AER	SYO	DEO	PAO	OPO	PLO	ARO
31	10%	2%	3%	20%	1%	2%	61%

Tableau 351 Composition moyenne des types d'hoplexols

## 3.7. LE BILAN STRUCTURAL DE LA TYPOLOGIE DES HOPLEXOLS

Les hoplexols décrits sur les 592 premiers sites étudiés, ont été partagés entre 279 types. Dans les premières analyses, nous avons examiné les hoplexols après les avoir regroupés au sein de leur hoplexion respectif. Nous nous proposons ici de réunir les différents types en une matrice unique afin de dégager, tant au niveau des structures, (effectif ou développement), qu'au niveau de la composition, les traits caractéristiques qui rassemblent ou opposent les groupes d'hoplexols.

### 3.7.1. LES EFFECTIFS DES TYPES D'HOPLEXOL

L'effectif moyen du type d'hoplexols est de 30,8 individus. L'écart type est égal à 33,09 hoplexols. L'étendue (292), le coefficient de variation (117,4 %) soulignent une forte dispersion du nombre d'hoplexols dans les 279 groupes autour de la moyenne.

Les types ont été partagés en classes d'égale amplitude (l'intervalle est de dix individus). Si l'on ne considère que les classes dont les effectifs sont non nuls, le découpage produit dix-sept classes.

69,9 % des types d'hoplexols comprennent entre un et vingt-neuf individus mais ne rassemblent que 35,2 % des hoplexols. La classe modale se caractérise par un nombre d'hoplexols compris entre dix et dix-neuf individus.

Les types qui regroupent plus de cinquante hoplexols sont peu nombreux : 44 sur 279, soit 15,9 % de l'ensemble. Ces types réunissent 47,1 % de l'effectif des structures élémentaires.

La distribution des classes de types d'hoplexols est donc très dissymétrique : courbe en J où les effectifs les plus nombreux se rassemblent vers les faibles valeurs.

La courbe de la répartition des hoplexols selon ces classes présente une allure similaire mais la dissymétrie est fortement atténuée. Cela est logique dans la mesure où un grand nombre de types d'hoplexols appartenant à des classes de faible effectif ne rassemble qu'une faible part de la population. Ainsi, 16,1 % des types d'hoplexols appartiennent à la classe « 1-9 » et ne réunissent que 3,6 % du nombre total des hoplexols. A l'inverse, un petit nombre de types d'hoplexols caractérisés par un fort effectif rassemble un grand nombre d'hoplexols : la classe « 290-299 » comprend 0,4 % des types d'hoplexols et 3,4 % des hoplexols.

Classes d'effectif	Nombre de types d'hoplexols		Nombre d'hoplexols	
	absolu	relatif	absolu	relatif
1 à 9	45	16,1 %	310	3,6 %
10 à 19	97	34,8 %	1412	16,5 %
20 à 29	53	19,0 %	1290	15,1 %
30 à 39	27	9,7 %	925	10,8 %
40 à 49	13	4,7 %	576	6,7 %
50 à 59	9	3,2 %	483	5,7 %
60 à 69	6	2,2 %	386	4,5 %
70 à 79	4	1,4 %	303	3,6 %
80 à 89	9	3,2 %	770	9,0 %
90 à 99	4	1,4 %	371	4,3 %
100 à 109	2	0,7 %	202	2,4 %
110 à 119	1	0,4 %	113	1,3 %
120 à 129	3	1,1 %	374	4,4 %
130 à 139	3	1,1 %	402	4,7 %
150 à 159	1	0,4 %	157	1,8 %
170 à 179	1	0,4 %	174	2,0 %
290 à 299	1	0,4 %	293	3,4 %
Somme	279	100,2 %	8541	99,8 %

Tableau 352 Classes de types d'hoplexols en fonction de l'effectif

### 3.7.2. LES DÉVELOPPEMENTS DES TYPES D'HOPLEXOL

C'est au niveau des épaisseurs que se manifestent les plus fortes hétérogénéités entre les groupes d'hoplexols. 32 types d'hoplexols se caractérisent par une épaisseur moyenne inférieure à 1 cm, 37, par un développement supérieur à 1 m, six par un développement supérieur à quatre mètres.

La distribution des développements selon les types est nettement bimodale. Un premier mode apparaît autour de 50 cm : 47,0 % des types ont une épaisseur moyenne comprise entre 25 et 75 cm. Nous avons souligné plus haut la fréquence de l'épaisseur conventionnelle de 50 cm portée sur un grand nombre d'hoplexols de l'infraflexion. L'on peut alors penser que celle-ci influence fortement l'effectif des deux classes situées de part et d'autre de cette valeur. Cependant, la suppression des types infraflexiques des calculs n'entraîne pas une modification

radicale de la distribution : les classes « 25 à 49 cm » et « 50 à 74 cm » rassemblent alors 69 types d'hoplexols sur 216.

Classes d'épaisseur en cm	Nombre de types d'hoplexols		Nombre d'hoplexols		Développement en cm	
	absolu	relatif	absolu	relatif	absolu	relatif
0,2 à 0,4	12	4,3 %	354	4,1 %	114	0,01 %
0,5 à 0,9	20	7,2 %	515	6,0 %	345	0,05 %
1 à 2,4	20	7,2 %	496	5,8 %	732	0,10 %
2,5 à 4,9	15	5,4 %	790	9,3 %	3280	0,43 %
5 à 9,9	14	5,0 %	582	6,8 %	4166	0,55 %
10 à 19	15	5,4 %	514	6,0 %	6736	0,88 %
20 à 24	8	2,9 %	200	2,3 %	4197	0,55 %
25 à 49	69	24,4 %	1531	17,9 %	60778	7,96 %
50 à 74	63	22,6 %	1549	18,1 %	89503	11,73 %
75 à 99	6	2,2 %	119	1,4 %	9654	1,26 %
100 à 149	8	2,9 %	275	3,2 %	36355	4,76 %
150 à 199	4	1,4 %	59	0,7 %	10322	1,35 %
200 à 249	4	1,4 %	201	2,4 %	45207	5,92 %
250 à 299	6	2,2 %	368	4,3 %	102841	13,47 %
300 à 399	9	3,2 %	309	3,6 %	108393	14,20 %
400 à 499	5	1,8 %	672	7,9 %	276064	36,17 %
600 à 699	1	0,4 %	7	0,1 %	4557	0,60 %
Somme	279	99,9 %	8541	99,9 %	763244	99,99 %

Tableau 353 Classes de types d'hoplexols en fonction du développement

Le mode secondaire se situe autour de 1 cm : quarante types d'hoplexols, 14,4 % des types, ont une épaisseur moyenne comprise entre 0,5 cm et 2,5 cm.

La courbe de la répartition des hoplexols selon les classes est voisine. Quelques différences sont cependant notées et concernent essentiellement une plus forte représentation des hoplexols vers les fortes valeurs. Un mode unique est distingué : 36,0 % des hoplexols appartiennent à des types dont le développement moyen est compris entre 25 cm et 74 cm. Le mode secondaire des « 0,5 à 2,4 cm » disparaît. Deux nouveaux modes secondaires peu marqués concernent les classes « 2,5 à 4,9 cm » (9,3 % des hoplexols) et « 400 à 499 cm » (7,9 % des hoplexols).

18,7 % des types d'hoplexols ont une épaisseur inférieure à 2,5 cm et ne rassemblent que 15,9 % des hoplexols. A l'inverse, les types d'hoplexols dont le développement est supérieur à 1 m ne constituent que 13,3 % de l'ensemble des types mais réunissent 22,2 % des hoplexols. Ceci indique que les hoplexols les plus répétitifs sont aussi les plus développés.

### 3.7.3. LA STRUCTURE DE LA COMPOSITION DES TYPES D'HOPLEXOL

Deux critères nous permettent de comparer la composition des hoplexols.

#### 3.7.3.1. LA SPÉCIFICITÉ

La spécificité est définie par le nombre de matériaux qui interviennent, à plus de 1 %, dans la composition des groupes. Dix-neuf classes sont définies selon ce nombre, les types les plus sommaires ne comportant que deux matériaux, le plus complexe, vingt composantes naturelles.

La moyenne est de 8,0 matériaux par type d'hoplexols. L'écart type, égal à 3,8, faible par rapport à la moyenne, le coefficient de variation, égal à 47,0 %, montrent une distribution relativement concentrée autour de la moyenne. Le mode, sept matériaux, est par ailleurs proche de cette dernière valeur. Si la courbe est grossièrement unimodale (49,8 % des types se caractérisent par la présence de cinq à huit matériaux) et décentrée vers les faibles valeurs, un mode secondaire est remarqué. Les classes « 14 » et « 15 matériaux » rassemblent 21 types d'hoplexols, soit 7,5 % de l'effectif.

La distribution des hoplexols est voisine de celles des types. Cependant, la dissymétrie de la courbe est plus prononcée. 2137 hoplexols, soit le quart de l'effectif, appartiennent à des

classes dont le nombre de matériaux caractéristiques est compris entre deux et 4. Or, seulement 39 types d'hoplexols, soit 14,0 % des types sont rassemblés dans ces mêmes classes. 26,5 % hoplexols sont réunis dans des types d'hoplexols dont le nombre de matériaux est supérieur à neuf : ces types, au nombre de 85, comprennent 30,5 % de l'effectif. Les groupes déterminés par un petit nombre de matériaux recèlent les effectifs les plus forts.

Nombre de matériaux	Nombre de types d'hoplexols		Nombre d'hoplexols	
	absolu	relatif	absolu	relatif
2	4	1,4 %	431	5,1 %
3	13	4,7 %	776	9,1 %
4	22	7,9 %	930	10,9 %
5	38	13,6 %	1249	14,6 %
6	30	10,7 %	754	8,8 %
7	49	17,6 %	1169	13,7 %
8	38	13,6 %	975	11,4 %
9	14	5,0 %	358	4,2 %
10	11	3,9 %	178	2,1 %
11	15	5,4 %	269	3,2 %
12	2	0,7 %	46	0,5 %
13	8	2,9 %	336	3,9 %
14	10	3,6 %	291	3,4 %
15	11	3,9 %	330	3,9 %
16	2	0,7 %	105	1,2 %
17	7	2,5 %	176	2,1 %
18	3	1,1 %	134	1,6 %
19	1	0,4 %	12	0,1 %
20	1	0,4 %	22	0,3 %
Somme	279	100 %	8541	100,1 %

Tableau 354 Classes de types d'hoplexols selon le nombre de matériaux

### 3.7.3.2. LA COMPLEXITÉ

La complexité est précisée par les relations quantitatives qui lient entre eux les matériaux au sein des types d'hoplexols. En fonction de la part du matériau le plus abondant, nous avons distingué six classes, elles-mêmes parfois partagées en sous-classes. Dix-huit catégories sont ainsi définies.

	100-95%	95-85%	85-55%	55-45%	45-30%	30-15%	15-5%	5-1%
A1	1							1 à 6
B1		1						4 à 6
B2		1					1	0 à 5
C1			1					7 à 8
C2			1				1 à 3	2 à 13
C3			1			1 à 2	0 à 3	0 à 10
C4			1		1		0 à 1	1 à 5
D1				1			4 à 6	2 à 4
D2				1		1	0 à 4	2 à 13
D3				1 + (1 ou 1)			0 à 2	1 à 4
D4				1	(2 ou 2)		0 à 2	1 à 7
E1					1	1	1 à 3	1 à 12
E2					1	2	0 à 2	0 à 12
E3					2		1 à 2	3 à 7
E4					2	1	0 à 1	1 à 5
F1						1	5	15
F2						2	3 à 5	1 à 13
F3						3 à 4	0 à 3	3 à 12

Tableau 355 Définition des catégories de complexité

#### **3.7.3.2.1. La prédominance**

Le matériau prédominant occupe plus de 95 % des volumes hoplexiques. Il s'accompagne de stigmes : selon les types, le nombre des composantes naturelles dont la fréquence n'atteint pas 5 % varie entre 1 et 4.

Les onze types d'hoplexols de cette catégorie (A1) représentent 3,9 % des types et rassemblent 874 hoplexols, soit 10,2 % des structures élémentaires : ces types d'hoplexols se caractérisent généralement par de forts effectifs.

#### **3.7.3.2.2. La dominance**

Le matériau dominant occupe entre 85 et 95 % du volume moyen des hoplexols. 32 types d'hoplexols, soit 11,4 % des types rassemblant 1186 hoplexols (13,9 % de l'ensemble), se distinguent par ce mode d'occurrence.

Deux sous-classes se partagent, à part égale, les types d'hoplexols.

Dans la première, B1, au matériau dominant sont associés quatre à six stigmes. Dans la seconde (B2), un matériau secondaire apparaît en phase et s'accompagne ou non de stigmes (dans certains cas cinq stigmes sont reconnus).

#### **3.7.3.2.3. La profusion**

Au sein de cette classe, les types d'hoplexols comportent un matériau principal dont la fréquence est comprise 55 et 85 %. Ce groupe rassemble 104 types d'hoplexols, 37,4 % de l'effectif. Ces types comprennent à leur tour 3123 hoplexols. Ce mode de composition est, de loin, le plus fréquent.

Quatre sous-classes sont distinguées.

La sous-classe C1 ne concerne que trois types d'hoplexols. Au matériau principal se rattachent sept à huit stigmes.

Le deuxième groupe, C2, fort de 34 types, se caractérise par l'association, au premier matériau, d'une à trois composantes apparaissant en phases, accompagnées, selon les types par deux à treize stigmes.

La sous-classe C3 réunit 54 types d'hoplexols rassemblant 1739 hoplexols. La part du matériau secondaire s'accroît : elle est toujours comprise entre 15 et 30 %. Aux deux principaux matériaux est parfois associée une à trois phases. Selon les types, des stigmes peuvent être décrits : le nombre varie entre 0 et 10.

Dans les treize types d'hoplexols de la sous-classe C4, la part du matériau secondaire dans le volume hoplexique est comprise entre 30 et 45 %. Une phase, un à cinq stigmes peuvent être présents dans les structures.

#### **3.7.3.2.4. L'équilibre**

Est considéré comme équilibré un matériau dont la fréquence est comprise entre 45 et 55 %. Ce mode concerne la composition moyenne de 42 types d'hoplexols (15,0 % de l'effectif). Les 986 hoplexols rattachés à la classe ne représentent que 11,5 % de l'ensemble de ces structures.

Quatre sous-classes sont identifiées.

La première, D1, ne rassemble que deux types d'hoplexols. Au matériau principal sont associés quatre à six matériaux en phase et deux à quatre matériaux en stigme.

La sous-classe D2 comprend dix-huit types réunissant 422 hoplexols. Au matériau principal s'adjoint un matériau secondaire dont le volume représente entre 15 et 30 % du volume hoplexique. Selon les groupes, jusqu'à quatre matériaux peuvent intervenir dans les hoplexols avec une fréquence comprise entre 5 et 15 %. Deux à treize stigmes sont parfois décrits.

Les deux groupes suivants, D3 et D4, comprennent chacun onze types d'hoplexols, 289 et 263 structures élémentaires. Ils se caractérisent tous deux par des matériaux secondaires très abondants.

Dans la sous-classe D3 deux cas se produisent : deux matériaux, dont les fréquences sont comprises entre 45 et 55 % peuvent se partager les volumes hoplexiques mais plus souvent, la fréquence du second matériau varie entre 30 et 45 %. Une ou deux phases, un à quatre stigmes occupent alors les volumes résiduels.

Dans les types d'hoplexols du groupe D4, deux matériaux secondaires s'associent, avec des fréquences comprises entre 15 et 45 %. Selon les types d'hoplexols, une ou deux phases sont parfois présentes, le nombre de matériaux en stigme variant de 1 à 7.

Classes		Nombre de types d'hoplexols		Nombre d'hoplexols	
		absolu	relatif	absolu	relatif
Prédominance	A1	11	3,9 %	874	10,2 %
Dominance	B1	16	5,7 %	523	6,1 %
	B2	16	5,7 %	663	7,8 %
Somme		32	11,4 %	1186	13,9 %
Profusion	C1	3	1,1 %	67	0,8 %
	C2	34	12,2 %	928	10,9 %
	C3	54	19,4 %	1739	20,3 %
	C4	13	4,7 %	389	4,6 %
Somme		104	37,4 %	3123	36,6 %
Équilibre	D1	2	0,7 %	12	0,1 %
	D2	18	6,5 %	422	4,9 %
	D3	11	3,9 %	289	3,4 %
	D4	11	3,9 %	263	3,1 %
Somme		42	15,0 %	986	11,5 %
Forte abondance	E1	15	5,4 %	277	3,2 %
	E2	27	9,7 %	730	8,6 %
	E3	9	3,2 %	257	3,0 %
	E4	11	3,9 %	327	3,8 %
Somme		62	22,2 %	1591	18,6 %
Abondance	F1	1	0,4 %	22	0,3 %
	F2	7	2,5 %	168	2,0 %
	F3	20	7,1 %	591	6,9 %
Somme		28	10,0 %	781	9,2 %
Somme générale		279	99,9 %	8541	100,0 %

Tableau 356 Catégories de types d'hoplexols selon les relations quantitatives entre les matériaux

### 3.7.3.2.5. La forte abondance

A partir de cette classe, le matériau principal décrit dans l'hoplexol occupe toujours moins de 50 % du volume hoplexique. La composante principale occupe néanmoins entre 30 et 45 % des volumes. Les 62 types d'hoplexols rassemblés dans ce groupe représentent 22,2 % des types, et, avec 1591 hoplexols, réunissent 18,6 % de l'ensemble hoplexique.

Quatre sous-classes sont distinguées.

La première (E1) associe au matériau principal un matériau secondaire dont la fréquence est comprise entre 15 et 30 %. Les hoplexols présentent, selon les types, une à trois phases, un à douze stigmes.

Dans le groupe E2, ce sont deux matériaux secondaires aux fréquences comparables (15 à 30 %) qui s'allient à la composante primordiale. Selon les types, une ou deux phases peuvent être présentes (ou absentes). Dans certains types douze matériaux en stigmes ont été comptabilisés.

Les sous-classes E3 et E4 se caractérisent par l'occurrence de deux matériaux principaux dont la part respective dans les volumes est comprise entre 30 et 45 %. Dans le premier groupe, ces matériaux peuvent être accompagnés d'une à deux phases, de trois à sept stigmes. Dans le second groupe, un troisième matériau important s'allie aux deux premiers, avec une fréquence comprise entre 15 et 30 %. Un matériau apparaît parfois en phase. S'y adjoignent une à cinq composantes en stigme.

### 3.7.3.2.6. L'abondance

Cette classe rassemblent 28 types d'hoplexols (10 % de l'ensemble) regroupant eux-mêmes 781 hoplexols, soit 9,2 % de ces structures. Dans tous ces types, la part dans les volumes moyens du matériau le plus fréquent n'excède pas 30 %.

Trois variantes sont définies.

La première (F1) est différenciée par la présence conjointe de 21 matériaux dans les hoplexols : cinq apparaissent en phase, quinze en stigme.

Dans la sous-classe F2, deux matériaux principaux présentent une fréquence respective comprise entre 15 et 30 %. Selon les types, trois à cinq phases et un à treize stigmes se joignent aux deux matériaux dans les hoplexols.

Le dernier groupe (F3) comprend vingt types d'hoplexols formés de 591 hoplexols. Trois à quatre matériaux offrent dans les hoplexols des fréquences comparables aux valeurs situées entre 15 et 30 %. Une à trois phases peuvent être présentes et s'accompagnent de trois à douze stigmes.

#### **4. CONCLUSIONS**

Au terme de cette analyse des structures élémentaires du milieu naturel, deux remarques s'imposent.

La première dépasse largement le cadre restreint de notre étude : l'hoplexol peut être en-soi considéré comme un objet d'analyse scientifique spécifique. Parmi les problématiques dont il est susceptible d'être l'objet, toutes n'ont pas été abordées ici. Nous nous sommes contenté d'exprimer les contenus mésologiques et de décrire sommairement les structures. Bien d'autres aspects peuvent être envisagés telle une éthologie de l'hoplexol qui, par le biais d'un suivi saisonnier, peut permettre de comprendre l'évolution et le fonctionnement de la structure au cours du temps...

La seconde remarque concerne la place qu'occupe l'analyse hoplexique dans la suite de notre démarche. L'étude de l'hoplexol est un passage obligé vers la compréhension des niveaux d'organisation supérieurs du milieu. Si les typologies proposées peuvent être directement utilisées sur le terrain et constituent alors un outil lorsqu'il s'agit de décrire sommairement le milieu, elles s'avèrent, parce que trop complexes, inaptées à aider directement à la synthèse mésologique. Entre le milieu et l'hoplexol, l'hoplexion est un médiateur essentiel mais ce sont ces mêmes typologies hoplexiques qui vont nous permettre de donner un sens à cette nouvelle structure.

## Table des matières

<b>1. LES MODALITÉS DE L'ANALYSE .....</b>	<b>1</b>
1.1. L'ORGANISATION DES INDIVIDUS .....	1
1.2. LE CHOIX DES VARIABLES EXPLICATIVES .....	2
1.2.1. Les variables fondamentales : les types de matériaux .....	2
1.2.2. Les variables périphériques : l'épaisseur de l'hoplexol .....	3
<b>2. LES RELATIONS ENTRE LES MATÉRIAUX .....</b>	<b>3</b>
2.1. LA RÉPARTITION DES MATÉRIAUX DANS LES HOPLEXOLS .....	4
2.1.1. Le régolite .....	4
2.1.2. L'altérite.....	5
2.1.3. Le réducton.....	5
2.1.4. Le réticron .....	6
2.1.5. Le blastolite.....	6
2.1.6. Le stérite .....	7
2.1.7. Le gravolite .....	8
2.1.8. Le gravelon .....	8
2.1.9. Le psammiton .....	9
2.1.10. Le structichron .....	9
2.1.11. L'humichron.....	10
2.1.12. Le rhizophytion .....	10
2.1.13. Le dermilite.....	11
2.1.14. L'épilite .....	11
2.1.15. Le zoolite .....	12
2.1.16. L'organumite .....	13
2.1.17. Le phorophytion.....	14
2.1.18. LE kortophytion.....	14
2.1.19. Les néophytion et pénéphytion .....	15
2.1.20. Le nanophytion.....	15
2.1.21. Les stylagé, stipiagé et dendrigé.....	16
2.1.22. Les prophyse, monophyse et paliphyse .....	16
2.1.23. L'ophiagé et le pléiophyse .....	17
2.1.24. L'aérophyse .....	17
2.2. LA RÉPARTITION « MATRICIELLE » DES MATÉRIAUX .....	18
2.2.1. Les phases majeures .....	18
2.2.1.1. Le blastolite .....	18
2.2.1.2. Le gravolite.....	19
2.2.1.3. Le gravelon .....	20
2.2.2. Les matériaux d'accueil.....	20
2.2.2.1. Le psammiton .....	20
2.2.2.2. Le structichron.....	21
2.2.2.3. L'humichron.....	21
2.3. VERS UNE TYPOLOGIE DES RÉPARTITIONS .....	21
2.3.1. L'étendue .....	21



2.3.2. Les classes caractéristiques et les matériaux .....	23
2.3.2.1. La dominance et la prédominance .....	24
2.3.2.2. La profusion.....	24
2.3.2.3. L'équilibre.....	25
2.3.2.4. L'abondance.....	25
2.3.2.5. La fréquence et la présence.....	26
<b>3. LA TYPOLOGIE ET L'ORGANISATION DES HOPLÉXOLS.....</b>	<b>28</b>
3.1. L'ANALYSE DES HOPLÉXOLS DE L'INFRAPLEXION .....	29
3.1.1. L'organisation de la matrice .....	29
3.1.1.1. Les individus .....	29
3.1.1.2. Les variables .....	29
3.1.1.2.1. Les matériaux.....	29
3.1.1.2.1. L'épaisseur.....	30
3.1.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....	31
3.1.2.1. Les valeurs propres des axes.....	31
3.1.2.2. L'interprétation des facteurs.....	31
3.1.2.2.1. Le premier facteur.....	31
3.1.2.2.2. Le deuxième facteur .....	32
3.1.2.2.3. Le troisième facteur .....	32
3.1.2.2.4. Le quatrième facteur .....	32
3.1.2.2.5. Le cinquième facteur.....	33
3.1.2.2.6. Le sixième facteur .....	33
3.1.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	33
3.1.2.3.1. Axes I et II.....	33
3.1.2.3.2. Axes III et IV.....	34
3.1.2.3.2. Axes V et VI.....	35
3.1.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique (C.A.H.).....	36
3.1.4. La construction de la typologie .....	37
3.1.4.1. Le pôle régolitique.....	38
3.1.4.2. Le pôle altéritique .....	38
3.1.4.3. Le pôle réductique .....	40
3.1.4.4. Le pôle rétichrome.....	42
3.1.4.5. Le pôle fragistéritique.....	43
3.1.4.6. Le pôle pétrostéritique .....	44
3.1.4.7. Le pôle gravolitique.....	44
3.1.4.8. Le pôle gravélique .....	45
3.1.4.9. Le pôle psammitique et rédupsammitique .....	46
3.1.4.10. Le pôle hypostructichrome .....	47
3.2. L'ANALYSE DES HOPLÉXOLS DU MÉTAPLEXION INFÉRIEUR .....	47
3.2.1. L'organisation de la matrice .....	47
3.2.1.1. Les individus .....	47
3.2.1.2. Les variables .....	48
3.2.1.2.1. Les matériaux.....	48
3.2.1.2.2. L'épaisseur.....	49
3.2.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....	49
3.2.2.1. Les valeurs propres des axes.....	49
3.2.2.2. L'interprétation des facteurs.....	49
3.2.2.2.1. Le premier facteur.....	49
3.2.2.2.2. Le deuxième facteur .....	50
3.2.2.2.3. Le troisième facteur .....	50
3.2.2.2.3. Le quatrième facteur .....	51
3.2.2.2.5. Le cinquième facteur.....	51

3.2.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i> .....	51
3.2.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	52
3.2.2.3.1. <i>Axes I et II</i> .....	52
3.2.2.3.2. <i>Axes III et IV</i> .....	53
3.2.2.3.3. <i>Axes V et VI</i> .....	53
<b>3.2.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>54</b>
<b>3.2.4. La construction de la typologie .....</b>	<b>56</b>
3.2.4.1. Le pôle mélanumique .....	56
3.2.4.2. Le pôle humique .....	57
3.2.4.3. Le pôle appumitique .....	57
3.2.4.4. Le pôle structichrome dyscrophe .....	59
3.2.4.5. Le pôle psammitique dyscrophe .....	60
3.2.4.6. Le pôle structichrome ocre, ocre-rouge ou psammitique .....	61
3.2.4.7. Le pôle structichrome eutrophe .....	63
3.2.4.8. Le pôle structichrome rouge .....	63
3.3. L'ANALYSE DES HOPLEXOLS DU MÉTAPLEXION STRICT INFÉRIEUR .....	65
<b>3.3.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>65</b>
3.3.1.1. Les individus .....	65
3.3.1.2. Les variables .....	65
3.3.1.2.1. <i>Les matériaux</i> .....	65
3.3.1.2.2. <i>L'épaisseur</i> .....	65
<b>3.3.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>66</b>
3.3.2.1. Les valeurs propres des axes .....	66
3.3.2.2. L'interprétation des facteurs .....	66
3.3.2.2.1. <i>Le premier facteur</i> .....	66
3.3.2.2.2. <i>Le deuxième facteur</i> .....	67
3.3.2.2.3. <i>Le troisième facteur</i> .....	67
3.3.2.2.4. <i>Le quatrième facteur</i> .....	67
3.3.2.2.5. <i>Le cinquième facteur</i> .....	68
3.3.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i> .....	68
3.3.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	68
3.3.2.3.1. <i>Axes I et II</i> .....	68
3.3.2.3.2. <i>Axes III et IV</i> .....	69
3.3.2.3.3. <i>Axes V et VI</i> .....	70
<b>3.3.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>71</b>
<b>3.3.4. La construction de la typologie .....</b>	<b>73</b>
3.3.4.1. Le pôle appumitique orthique gravolitique et/ou stéritique .....	73
3.3.4.1.1. <i>La variante appumitique</i> .....	73
3.3.4.1.2. <i>La variante dermilitique</i> .....	74
3.3.4.2. Le pôle grumorique orthique ou gravolitique et/ou stéritique .....	76
3.3.4.2.1. <i>La variante grumorique</i> .....	76
3.3.4.2.2. <i>La variante dermilitique</i> .....	76
3.3.4.3. Le pôle appumitique et grumorique gravélique .....	77
3.3.4.3.1. <i>La variante appumitique et grumorique</i> .....	77
3.3.4.3.2. <i>La variante dermilitique</i> .....	77
3.3.4.4. Le pôle grumorique et appumitique régolitiques .....	78
3.3.4.4.1. <i>La variante régolitique</i> .....	78
3.3.4.4.2. <i>La variante dermilitique</i> .....	78
3.3.4.5. Le pôle humitique .....	79
3.3.4.5.1. <i>La variante humitique</i> .....	79
3.3.4.5.2. <i>La variante dermilitique</i> .....	79
3.3.4.6. Le pôle mélanumique .....	80
3.3.4.6.1. <i>La variante mélanumique</i> .....	80
3.3.4.6.2. <i>La variante dermilitique</i> .....	80

3.4. L'ANALYSE DES HOPEXOLS DU MÉTAPLEXION STRICT SUPÉRIEUR .....	81
<b>3.4.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>81</b>
3.4.1.1. Les individus .....	81
3.4.1.2. Les variables .....	81
3.4.1.2.1. <i>Les matériaux</i> .....	81
3.4.1.2.2. <i>L'épaisseur</i> .....	82
<b>3.4.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>83</b>
3.4.2.1. Les valeurs propres des axes.....	83
3.4.2.2. L'interprétation des facteurs.....	83
3.4.2.2.1. <i>Le premier facteur</i> .....	83
3.4.2.2.2. <i>Le deuxième facteur</i> .....	83
3.4.2.2.3. <i>Le troisième facteur</i> .....	84
3.4.2.2.4. <i>Le quatrième facteur</i> .....	84
3.4.2.2.5. <i>Le cinquième facteur</i> .....	85
3.4.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i> .....	85
3.4.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	86
3.4.2.3.1. <i>Axes I et II</i> .....	86
3.4.2.3.2. <i>Axes III et IV</i> .....	86
3.4.2.3.3. <i>Axes V et VI</i> .....	87
<b>3.4.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>88</b>
<b>3.4.4. La construction de la typologie .....</b>	<b>90</b>
3.4.4.1. Le pôle aérophique .....	90
3.4.4.2. Le pôle mésoépilitique.....	92
3.4.4.3. Le pôle macroépilitique gravolitique.....	93
3.4.4.4. Le pôle mégaépilitique pétrostéritique .....	94
3.4.4.5. Le pôle mégaépilitique régolitique .....	96
3.4.4.6. Le pôle nécrophytique .....	97
3.4.4.7. Le pôle nécrumitique .....	98
3.4.4.8. Le pôle phorophytique.....	98
3.5. L'ANALYSE DES HOPEXOLS DU MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR .....	99
<b>3.5.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>99</b>
3.5.1.1. Les individus .....	99
3.5.1.2. Les variables .....	99
3.5.1.2.1. <i>Les matériaux</i> .....	99
3.5.1.2.2. <i>L'épaisseur</i> .....	100
<b>3.5.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>101</b>
3.5.2.1. Les valeurs propres des axes.....	101
3.5.2.2. L'interprétation des facteurs.....	101
3.5.2.2.1. <i>Le premier facteur</i> .....	101
3.5.2.2.2. <i>Le deuxième facteur</i> .....	102
3.5.2.2.3. <i>Le troisième facteur</i> .....	103
3.5.2.2.4. <i>Le quatrième facteur</i> .....	103
3.5.2.2.5. <i>Le cinquième facteur</i> .....	104
3.5.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i> .....	104
3.5.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	105
3.5.2.3.1. <i>Axes I et II</i> .....	105
3.5.2.3.2. <i>Axes III et IV</i> .....	105
3.5.2.3.3. <i>Axes V et VI</i> .....	106
<b>3.5.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>107</b>
<b>3.5.4. La construction de la typologie .....</b>	<b>110</b>
3.5.4.1 Le pôle aérophique .....	110
3.5.4.2 Le pôle gramené .....	111
3.5.4.3 Le pôle gramené à phase kortode .....	112

3.5.4.4. Le pôle gramené à phase nanophytion.....	113
3.5.4.5. Le pôle gramené à phase pénephytion.....	114
3.5.4.6. Le pôle gramené à phases pénephytion et nanophytion.....	114
3.5.4.7. Le pôle gramené à phases kortode et nanophytion .....	115
3.5.4.8. Le pôle gramené à phases kortode et pénephytion .....	115
3.5.4.9. Le pôle nanophytique .....	116
3.5.4.10. Le pôle kortodé.....	117
3.5.4.11. Le pôle pénephytique.....	117
3.5.4.12. Le pôle paliphysé.....	118
3.5.4.13. Le pôle mégaépilite régolitique .....	119
3.5.4.14. Le pôle mégaépilite pétrostéritique.....	120
3.6. L'ANALYSE DES HOPLEXOLS DU SUPRAPLEXION .....	121
<b>3.6.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>121</b>
3.6.1.1. Les individus .....	121
3.6.1.2. Les variables .....	121
3.6.1.2.1. <i>Les matériaux</i> .....	121
3.6.1.2.2. <i>L'épaisseur</i> .....	122
<b>3.6.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>123</b>
3.6.2.1. Les valeurs propres des axes.....	123
3.6.2.2. L'interprétation des facteurs.....	123
3.6.2.2.1. <i>Le premier facteur</i> .....	123
3.6.2.2.2. <i>Le deuxième facteur</i> .....	124
3.6.2.2.3. <i>Le troisième facteur</i> .....	124
3.6.2.2.4. <i>Le quatrième facteur</i> .....	124
3.6.2.2.5. <i>Le cinquième facteur</i> .....	125
3.6.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i> .....	125
3.6.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	126
3.6.2.3.1. <i>Axes I et II</i> .....	126
3.6.2.3.2. <i>Axes III et IV</i> .....	126
3.6.2.3.2. <i>Axes V et VI</i> .....	127
<b>3.6.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>128</b>
<b>3.6.4. La construction de la typologie .....</b>	<b>130</b>
3.6.4.1. Le pôle aérophique à stigme paliphysé et/ou stylagé.....	130
3.6.4.2. Le pôle aérophique à phase paliphysé .....	132
3.6.4.3. Le pôle aérophique paliphysé .....	133
3.6.4.4. Le pôle paliphysé.....	134
3.6.4.5. Le pôle prophysé .....	135
3.6.4.6. Le pôle monophysé.....	136
3.6.4.7. Le pôle mégaépilitique régolitique .....	136
3.7. LE BILAN STRUCTURAL DE LA TYPOLOGIE DES HOPLEXOLS .....	136
<b>3.7.1. Les effectifs des types d'hoplexol .....</b>	<b>137</b>
<b>3.7.2. Les développements des types d'hoplexol .....</b>	<b>137</b>
<b>3.7.3. La structure de la composition des types d'hoplexol .....</b>	<b>138</b>
3.7.3.1. La spécificité .....	138
3.7.3.2. La complexité .....	139
3.7.3.2.1. <i>La prédominance</i> .....	140
3.7.3.2.2. <i>La dominance</i> .....	140
3.7.3.2.3. <i>La profusion</i> .....	140
3.7.3.2.4. <i>L'équilibre</i> .....	140
3.7.3.2.5. <i>La forte abondance</i> .....	141
3.7.3.2.6. <i>L'abondance</i> .....	141
<b>4. CONCLUSIONS .....</b>	<b>142</b>

<b>Table des matières .....</b>	<b>143</b>
<b>Table des figures .....</b>	<b>149</b>
<b>Table des tableaux .....</b>	<b>150</b>

## Table des figures

Figure 1 Infraplexion : plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	34
Figure 2 Infraplexion : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	34
Figure 3 Infraplexion : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables .....	35
Figure 4 Arbre indicé de la classification des hoplexols de l'infraplexion .....	36
Figure 5 Métaplexion inférieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	52
Figure 6 Métaplexion inférieur : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	53
Figure 7 Métaplexion inférieur : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables .....	54
Figure 8 Arbre indicé de la classification des hoplexols du métaplexion inférieur .....	55
Figure 9 Métaplexion strict inférieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	69
Figure 10 Métaplexion strict inférieur : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	69
Figure 11 Métaplexion strict inférieur : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables .....	70
Figure 12 Arbre indicé de la classification des hoplexols du métaplexion strict inférieur .....	72
Figure 13 Métaplexion strict supérieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	86
Figure 14 Métaplexion strict supérieur : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	87
Figure 15 Métaplexion strict supérieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	87
Figure 16 Arbre indicé de la classification des hoplexols du métaplexion strict supérieur .....	90
Figure 17 Métaplexion supérieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	105
Figure 18 Métaplexion supérieur : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	106
Figure 19 Métaplexion supérieur : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables .....	106
Figure 20 Arbre indicé de la classification des hoplexols du métaplexion supérieur .....	108
Figure 21 Supraplexion : plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	126
Figure 22 Supraplexion : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	127
Figure 23 Supraplexion : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables .....	127
Figure 24 Arbre indicé de la classification des hoplexols du supraplexion .....	129

## Table des tableaux

Tableau 1 Effectifs des tableaux de données .....	2
Tableau 2 Types de matériaux soumis aux analyses statistiques, répertoriés dans les 592 premiers relevés	3
Tableau 3 Extrait de bordereau de données .....	3
Tableau 4 Comparaison des classes de fréquence .....	4
Tableau 5 Nombre d'hoplexols régolitiques par classe.....	4
Tableau 6 Fréquences des hoplexols régolitiques par classe .....	4
Tableau 7 Nombre d'hoplexols régolitiques par classe.....	5
Tableau 8 Fréquences des hoplexols régolitiques par classe .....	5
Tableau 9 Nombre d'hoplexols altéritiques par classe .....	5
Tableau 10 Fréquences des hoplexols altéritiques par classe .....	5
Tableau 11 Nombre d'hoplexols réductiques par classe .....	6
Tableau 12 Fréquences des hoplexols réductiques par classe .....	6
Tableau 13 Nombre d'hoplexols rétichromes par classe.....	6
Tableau 14 Fréquences des hoplexols rétichromes par classe .....	6
Tableau 15 Nombre d'hoplexols blastolitiques par classe .....	7
Tableau 16 Fréquences des hoplexols blastolitiques par classe.....	7
Tableau 17 Nombre d'hoplexols stéritiques par classe .....	7
Tableau 18 Fréquences des hoplexols stéritiques par classe .....	8
Tableau 19 Nombre d'hoplexols gravolitiques par classe.....	8
Tableau 20 Fréquences des hoplexols gravolitiques par classe .....	8
Tableau 21 Nombre d'hoplexols gravéliques par classe .....	8
Tableau 22 Fréquences des hoplexols gravéliques par classe .....	8
Tableau 23 Nombre d'hoplexols psammitiques par classe .....	9
Tableau 24 Fréquences des hoplexols psammitiques par classe.....	9
Tableau 25 Nombre d'hoplexols structichromes par classe .....	9
Tableau 26 Fréquences des hoplexols structichromes par classe .....	10
Tableau 27 Nombre d'hoplexols humichromes par classe.....	10
Tableau 28 Fréquences des hoplexols humichromes par classe .....	10
Tableau 29 Nombre d'hoplexols rhizophytiques par classe.....	11
Tableau 30 Fréquences des hoplexols rhizophytiques par classe .....	11
Tableau 31 Nombre d'hoplexols dermilitiques par classe .....	11
Tableau 32 Fréquences des hoplexols dermilitiques par classe.....	11
Tableau 33 Nombre d'hoplexols épilitiques par classe.....	12
Tableau 34 Fréquences des hoplexols épilitiques par classe .....	12
Tableau 35 Nombre d'hoplexols zoolitiques par classe .....	13
Tableau 36 Fréquences des hoplexols zoolitiques par classe .....	13
Tableau 37 Nombre d'hoplexols organumiques par classe.....	13
Tableau 38 Fréquences des hoplexols organumiques par classe .....	13
Tableau 39 Nombre d'hoplexols phorophytiques par classe.....	14
Tableau 40 Fréquences des hoplexols phorophytiques par classe .....	14
Tableau 41 Nombre d'hoplexols kortophytiques par classe.....	14
Tableau 42 Fréquences des hoplexols kortophytiques par classe .....	14
Tableau 43 Nombre d'hoplexols néophytiques et pénéphytiques par classe .....	15
Tableau 44 Fréquences des hoplexols néophytiques et pénéphytiques par classe.....	15
Tableau 45 Nombre d'hoplexols nanophytiques par classe .....	15
Tableau 46 Fréquences des hoplexols nanophytiques par classe.....	15
Tableau 47 Nombre d'hoplexols par classe .....	16
Tableau 48 Fréquences des hoplexols par classe.....	16
Tableau 49 Nombre d'hoplexols par classe .....	16
Tableau 50 Fréquences des hoplexols par classe.....	17
Tableau 51 Nombre d'hoplexols par classe .....	17
Tableau 52 Fréquences des hoplexols par classe.....	17
Tableau 53 Nombre d'hoplexols aérophiques par classe .....	18
Tableau 54 Fréquences des hoplexols aérophiques par classe.....	18
Tableau 55 Répartition matricielle de la phase oxique.....	18
Tableau 56 Répartition matricielle du ferroblaste .....	19
Tableau 57 Répartition matricielle du manganoblaste .....	19
Tableau 58 Répartition matricielle du gravolite ovoïde .....	19

Tableau 59 Répartition matricielle du gravolite nodulaire .....	19
Tableau 60 Répartition matricielle du gravelon .....	20
Tableau 61 Fréquence des phases majeures dans le psammiton.....	20
Tableau 62 Fréquences des phases majeures dans le structichron.....	21
Tableau 63 Fréquences des phases majeures dans l'humichron .....	21
Tableau 64 Matériaux répartis dans l'ensemble des classes, étendue comprise entre 1 et 100 %.....	22
Tableau 65 Étendue de forte amplitude, très fortes fréquences absentes.....	22
Tableau 66 Étendue de forte amplitude, très faibles fréquences absentes.....	22
Tableau 67 Étendue de moyenne amplitude, fortes fréquences absentes .....	23
Tableau 68 Étendue de moyenne amplitude, faibles fréquences absentes.....	23
Tableau 69 Étendue de faible amplitude, fortes fréquences .....	23
Tableau 70 Étendue de faible amplitude, faibles fréquences.....	23
Tableau 71 Catégories quantitatives.....	24
Tableau 72 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 85 % et 100 %.....	24
Tableau 73 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 95 % et 100 %.....	24
Tableau 74 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 55 % et 85 % .....	25
Tableau 75 Matériaux profus et dominants .....	25
Tableau 76 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 45 % et 55 % .....	25
Tableau 77 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 15 % et 45 % .....	25
Tableau 78 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 1 % et 15 % .....	26
Tableau 79 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 5 % et 15 % .....	27
Tableau 80 Fréquence des hoplexols : occurrence comprise entre 1 % et 5 % .....	27
Tableau 81 Extrait de bordereau de données .....	28
Tableau 82 Quelques types de composantes et processus associés .....	28
Tableau 83 Chaîne de l'induration .....	28
Tableau 84 Composantes naturelles de l'infraplexion .....	30
Tableau 85 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur .....	30
Tableau 86 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes .....	31
Tableau 87 Inertie des facteurs.....	31
Tableau 88 Caractéristiques de l'axe I.....	32
Tableau 89 Caractéristiques de l'axe II.....	32
Tableau 90 Caractéristiques de l'axe III .....	32
Tableau 91 Caractéristiques de l'axe IV .....	33
Tableau 92 Caractéristiques de l'axe V.....	33
Tableau 93 Caractéristiques de l'axe VI .....	33
Tableau 94 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	35
Tableau 95 Classes statistiques extraites de la C. A. H. ....	36
Tableau 96 Nombre et fréquence des hoplexols par classes provisoires .....	36
Tableau 97 Classes statistiques extraites de la C. A. H. ....	37
Tableau 98 Nombre et fréquence des hoplexols par classes.....	37
Tableau 99 Définitions des hoplexols régolitiques.....	38
Tableau 100 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	38
Tableau 101 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	38
Tableau 102 Définitions des hoplexols altéritiques.....	39
Tableau 103 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	39
Tableau 104 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	40
Tableau 105 Définitions des hoplexols réductiques .....	40
Tableau 106 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	41
Tableau 107 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	42
Tableau 108 Définitions des hoplexols rétichromes.....	42
Tableau 109 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	42
Tableau 110 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	42
Tableau 111 Définitions des hoplexols fragistéritiques.....	43
Tableau 112 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	43
Tableau 113 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	43
Tableau 114 Définitions des hoplexols pétrostéritiques .....	44
Tableau 115 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	44
Tableau 116 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	44
Tableau 117 Définitions des hoplexols gravolitiques.....	45
Tableau 118 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	45
Tableau 119 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	45



Tableau 120 Définitions des hoplexols gravéliques .....	45
Tableau 121 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	46
Tableau 122 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	46
Tableau 123 Définitions des hoplexols psammitiques .....	46
Tableau 124 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	46
Tableau 125 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	47
Tableau 126 Définitions des hoplexols hypostuctichromes .....	47
Tableau 127 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	47
Tableau 128 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	47
Tableau 129 Composantes naturelles du métaplexion inférieur .....	48
Tableau 130 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur .....	49
Tableau 131 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes .....	49
Tableau 132 Inertie des facteurs .....	49
Tableau 133 Caractéristiques de l'axe I .....	50
Tableau 134 Caractéristiques de l'axe II .....	50
Tableau 135 Caractéristiques de l'axe III .....	50
Tableau 136 Caractéristiques de l'axe IV .....	51
Tableau 137 Caractéristiques de l'axe V .....	51
Tableau 138 Caractéristiques de l'axe VI .....	52
Tableau 139 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	53
Tableau 140 Classes statistiques extraites de la C. A. H. ....	55
Tableau 141 Nombre et fréquence des hoplexols par classes provisoires .....	55
Tableau 142 Classes statistiques extraites de la C. A. H. ....	56
Tableau 143 Nombre et fréquence des hoplexols par classes .....	56
Tableau 144 Définition de l'hoplexol mélanumique .....	56
Tableau 145 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	56
Tableau 146 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	56
Tableau 147 Définitions des hoplexols humitiques .....	57
Tableau 148 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	57
Tableau 149 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	57
Tableau 150 Définitions des hoplexols appumitiques .....	57
Tableau 151 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	58
Tableau 152 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	58
Tableau 153 Définitions des hoplexols structichromes dyscrophes .....	59
Tableau 154 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	59
Tableau 155 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	60
Tableau 156 Définition de l'hoplexol psammitique dyscrophe .....	60
Tableau 157 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	60
Tableau 158 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	60
Tableau 159 Définitions des hoplexols structichromes ocre ou psammitiques .....	61
Tableau 160 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	61
Tableau 161 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	62
Tableau 162 Définitions des hoplexols structichromes eutrophes .....	63
Tableau 163 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	63
Tableau 164 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	63
Tableau 165 Définitions des hoplexols structichromes rouges .....	64
Tableau 166 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	64
Tableau 167 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	64
Tableau 168 Composantes naturelles du métaplexion strict inférieur .....	65
Tableau 169 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur .....	65
Tableau 170 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes .....	66
Tableau 171 Inertie des facteurs .....	66
Tableau 172 Caractéristiques de l'axe I .....	66
Tableau 173 Caractéristiques de l'axe II .....	67
Tableau 174 Caractéristiques de l'axe III .....	67
Tableau 175 Caractéristiques de l'axe IV .....	68
Tableau 176 Caractéristiques de l'axe V .....	68
Tableau 177 Caractéristiques de l'axe VI .....	68
Tableau 178 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	71
Tableau 179 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H. ....	71
Tableau 180 Nombre et fréquence des hoplexols par classes provisoires .....	71

Tableau 181 Classes statistiques extraites de la C. A. H. ....	72
Tableau 182 Nombre et fréquence des hoplexols par classes.....	72
Tableau 183 Définitions des hoplexols appumitiques gravolitiques .....	73
Tableau 184 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	74
Tableau 185 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	74
Tableau 186 Définitions des hoplexols appumitiques gravolitiques dermilitiques .....	75
Tableau 187 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	75
Tableau 188 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	75
Tableau 189 Définitions des hoplexols grumorhiques .....	76
Tableau 190 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	76
Tableau 191 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	76
Tableau 192 Définitions des hoplexols grumorhiques et dermilitiques.....	76
Tableau 193 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	77
Tableau 194 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	77
Tableau 195 Définitions des hoplexols appumitiques gravéliqués .....	77
Tableau 196 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	77
Tableau 197 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	77
Tableau 198 Définitions des hoplexols appumitiques gravéliqués dermilitiques .....	78
Tableau 199 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	78
Tableau 200 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	78
Tableau 201 Définition des hoplexols appumitiques régolitiques.....	78
Tableau 202 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	78
Tableau 203 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	78
Tableau 204 Définition des hoplexols appumitiques régolitiques dermilitiques .....	79
Tableau 205 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	79
Tableau 206 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	79
Tableau 207 Définitions des hoplexols humitiques.....	79
Tableau 208 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	79
Tableau 209 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	79
Tableau 210 Définition des hoplexols humitiques dermilitiques.....	79
Tableau 211 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	80
Tableau 212 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	80
Tableau 213 Définition des hoplexols mélanumiques.....	80
Tableau 214 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	80
Tableau 215 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	80
Tableau 216 Définition des hoplexols mélanumiques dermilitiques .....	80
Tableau 217 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	80
Tableau 218 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	80
Tableau 219 Composantes naturelles du métaplexion strict supérieur.....	81
Tableau 220 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur .....	82
Tableau 221 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes .....	82
Tableau 223 Caractéristiques de l'axe I.....	83
Tableau 224 Caractéristiques de l'axe II.....	84
Tableau 225 Caractéristiques de l'axe III .....	84
Tableau 226 Caractéristiques de l'axe IV .....	84
Tableau 227 Caractéristiques de l'axe V.....	85
Tableau 228 Caractéristiques de l'axe VI .....	85
Tableau 229 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	88
Tableau 230 Classes statistiques provisoires extraites de le C.A.H.....	88
Tableau 231 Nombre et fréquence des hoplexols par classes provisoires .....	88
Tableau 232 Classes statistiques extraites de le C.A.H. ....	89
Tableau 233 Nombre et fréquence des hoplexols par classes.....	90
Tableau 234 Définitions des hoplexols aérophiques .....	91
Tableau 235 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	91
Tableau 236 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	92
Tableau 237 Définitions des hoplexols mésoépilitiques.....	92
Tableau 238 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	92
Tableau 239 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	93
Tableau 240 Définitions des hoplexols macroépilitiques gravolitiques .....	93
Tableau 241 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	93
Tableau 242 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	94

Tableau 243 Définitions des hoplexols mégaépilitiques pétrostéritiques .....	94
Tableau 244 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	95
Tableau 245 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	96
Tableau 246 Définitions des hoplexols mégaépilitiques régolitiques.....	96
Tableau 247 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	96
Tableau 248 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	96
Tableau 249 Définitions des hoplexols nécrophytiques .....	97
Tableau 250 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	97
Tableau 251 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	97
Tableau 252 Définitions des hoplexols nécrumitiques .....	98
Tableau 253 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	98
Tableau 254 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	98
Tableau 255 Définitions des hoplexols phorophytiques.....	98
Tableau 256 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	99
Tableau 257 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	99
Tableau 258 Composantes naturelles du métaplexion supérieur.....	100
Tableau 259 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur .....	101
Tableau 260 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes .....	101
Tableau 261 Inertie des facteurs .....	101
Tableau 262 Caractéristiques de l'axe I.....	102
Tableau 263 Caractéristiques de l'axe II.....	103
Tableau 264 Caractéristiques de l'axe III .....	103
Tableau 265 Caractéristiques de l'axe IV .....	103
Tableau 266 Caractéristiques de l'axe V.....	104
Tableau 267 Caractéristiques de l'axe VI .....	104
Tableau 268 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	107
Tableau 269 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H.....	108
Tableau 270 Nombre et fréquence des hoplexols par classes provisoires .....	108
Tableau 271 Classes statistiques extraites de la C. A. H. ....	109
Tableau 272 Nombre et fréquence des hoplexols par classes.....	110
Tableau 273 Définitions des hoplexols aérophiques .....	110
Tableau 274 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	110
Tableau 275 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	111
Tableau 276 Définitions des hoplexols gramenés .....	111
Tableau 277 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	111
Tableau 278 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	112
Tableau 279 Définitions des hoplexols gramenés à phase kortode .....	112
Tableau 280 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	112
Tableau 281 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	113
Tableau 282 Définitions des hoplexols gramenés à phase nanophytion.....	113
Tableau 283 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	113
Tableau 284 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	113
Tableau 285 Définitions des hoplexols gramenés à phase pénéphytion.....	114
Tableau 286 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	114
Tableau 287 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	114
Tableau 288 Définitions des hoplexols gramenés à phases pénéphytion et nanophytion.....	114
Tableau 289 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	115
Tableau 290 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	115
Tableau 291 Définition des hoplexols gramenés à phases kortode et nanophytion.....	115
Tableau 292 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	115
Tableau 293 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	115
Tableau 294 Définitions des hoplexols gramenés à phases kortode et pénéphytion .....	116
Tableau 295 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	116
Tableau 296 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	116
Tableau 297 Définitions des hoplexols nanophytiques .....	116
Tableau 298 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	117
Tableau 299 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	117
Tableau 300 Définitions des hoplexols kortodés.....	117
Tableau 301 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	117
Tableau 302 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	117
Tableau 303 Définitions des hoplexols pénéphytiques.....	117

Tableau 304 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	118
Tableau 305 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	118
Tableau 306 Définitions des hoplexols paliphsés .....	118
Tableau 307 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	118
Tableau 308 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	119
Tableau 309 Définitions des hoplexols mégaépilitiques régolitiques .....	119
Tableau 310 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	119
Tableau 311 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	120
Tableau 312 Définitions des hoplexols mégaépilitiques pérostéritiques .....	120
Tableau 313 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	121
Tableau 314 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	121
Tableau 315 Composantes naturelles du supraplexion .....	122
Tableau 316 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur .....	122
Tableau 317 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes .....	122
Tableau 318 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes .....	123
Tableau 319 Inertie des facteurs .....	123
Tableau 320 Caractéristiques de l'axe I .....	123
Tableau 321 Caractéristiques de l'axe II .....	124
Tableau 322 Caractéristiques de l'axe III .....	124
Tableau 323 Caractéristiques de l'axe IV .....	125
Tableau 324 Caractéristiques de l'axe V .....	125
Tableau 325 Caractéristiques de l'axe VI .....	126
Tableau 326 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	128
Tableau 327 Classes statistiques extraites de la C. A. H. ....	128
Tableau 328 Nombre et fréquence des hoplexols par classes provisoires .....	128
Tableau 329 Classes statistiques extraites de la C. A. H. ....	129
Tableau 330 Nombre et fréquence des hoplexols par classes .....	130
Tableau 331 Définitions des hoplexols aérophiques à stigme paliphyse et/ou stylagé .....	130
Tableau 332 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	131
Tableau 333 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	131
Tableau 334 Définitions des hoplexols aérophiques à phase paliphyse .....	132
Tableau 335 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	133
Tableau 336 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	133
Tableau 337 Définitions des hoplexols aérophiques paliphsés .....	133
Tableau 338 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	134
Tableau 339 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	134
Tableau 340 Définitions des hoplexols paliphsés .....	134
Tableau 341 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	134
Tableau 342 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	135
Tableau 343 Définition des hoplexols prophysés .....	135
Tableau 344 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	135
Tableau 345 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	135
Tableau 346 Définition des hoplexols monophysés .....	136
Tableau 347 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	136
Tableau 348 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	136
Tableau 349 Définition des hoplexols mégaépilitiques régolitiques .....	136
Tableau 350 Effectif et développement des types d'hoplexols .....	136
Tableau 351 Composition moyenne des types d'hoplexols .....	136
Tableau 352 Classes de types d'hoplexols en fonction de l'effectif .....	137
Tableau 353 Classes de types d'hoplexols en fonction du développement .....	138
Tableau 354 Classes de types d'hoplexols selon le nombre de matériaux .....	139
Tableau 355 Définition des catégories de complexité .....	139
Tableau 356 Catégories de types d'hoplexols selon les relations quantitatives entre les matériaux .....	141

# LA CONSTRUCTION DU MILIEU NATUREL L'HOPLEXION

L'étude de l'hoplexion, sous-ensemble du profil vertical du milieu naturel regroupant des hoplexols de même nature, est un moment particulièrement important de la reconstruction du milieu naturel. L'hoplexion a constitué le cadre de référence de l'analyse des hoplexols. Il représente, parce qu'il se définit par un assemblage organisé d'hoplexols qu'il est possible d'identifier globalement, un des passages obligés vers une typologie des géons.

Nous nous proposons, d'une part, de définir, à partir des analyses précédentes, les particularités respectives des hoplexions primaires, et d'autre part, en nous appuyant sur les résultats des traitements statistiques, de poursuivre l'élaboration des typologies.

## 1. LES CARACTÉRISTIQUES DES HOPLEXIONS PRIMAIRES : L'ORGANISATION DES TYPES D'HOPLEXOLS

Les traits structuraux des types d'hoplexols, envisagés globalement dans la conclusion du chapitre précédent, varient fortement selon les hoplexions. Ils permettent ici de différencier les hoplexions primaires en opposant ou, au contraire, en rassemblant les différentes enceintes.

### 1.1. LES EFFECTIFS DES TYPES D'HOPLEXOLS

L'examen des effectifs des types d'hoplexols reconnus dans les différentes enceintes permet de définir la compacité de l'hoplexion.

L'effectif moyen, tout hoplexion confondu, est égal à 30,6 individus. Ce chiffre varie fortement d'un hoplexion à l'autre, de 16,6 pour l'infraflexion à 52,6 pour le supraflexion, les valeurs des quatre autres hoplexions restant particulièrement resserrées entre 29,2 et 33,8.

Un partage en classes d'égale amplitude (l'intervalle est de dix individus) permet de suivre la répartition des groupes d'effectifs à l'intérieur des hoplexions.

Toutes les distributions sont unimodales et dissymétriques (effectifs plus nombreux vers les faibles valeurs).

Des différences sensibles sont notées selon les hoplexions primaires.

31,7 % des types infraflexiques et 22,6 % des types supraflexiques ont des effectifs compris entre un et neuf hoplexols. A l'opposé, dans le métaplexion strict supérieur, aucun type d'hoplexols ne rassemble moins de dix hoplexols.

87,3 % des types infraflexiques se caractérisent par un effectif inférieur à trente individus. Les valeurs analogues pour les cinq autres hoplexions sont comprises entre 58,8 % (métaplexion strict inférieur) et 73,3 % (métaplexion inférieur).

32,3 % des types d'hoplexols du supraflexion rassemblent plus de cinquante hoplexols. Par contre, seuls deux types infraflexiques sur 63, soit 3,2 % de l'effectif, contiennent plus de cinquante hoplexols. Les valeurs correspondantes présentées par les métaplexions sont comprises entre 14,6 % et 20,8 %.

Les « personnalités » des différents hoplexions sont ici mises en évidence. L'infraplexion s'éparpille en une multitude de types différents dont les effectifs ne sont jamais bien nombreux. Les quatre métaplexions sont solidaires et modérés. Le supraplexion est compact : peu de types d'hoplexols, des effectifs chargés, les motifs supraplexiques se répètent dans l'espace.

Classes	Infraplexion				Métaplexion inférieur				Métaplexion strict inférieur			
	Types		Hoplexols		Types		Hoplexols		Types		Hoplexols	
		%		%		%		%		%		%
1- 9	20	31,7	129	12,3	10	17,9	73	4,5	1	2,9	6	0,6
10- 19	25	39,7	355	33,9	23	41,1	307	18,8	10	29,4	144	13,9
20- 29	10	15,9	235	22,5	8	14,3	191	11,7	9	26,5	218	21,1
30- 39	5	7,9	163	15,6	5	8,9	174	10,6	7	20,6	253	24,5
40- 49	1	1,6	45	4,3	1	1,8	41	2,5	2	5,9	86	8,3
50- 59	1	1,6	55	5,3	1	1,8	58	3,5	2	5,9	101	9,8
60- 69	1	1,6	64	6,1	2	3,6	131	8,0	1	2,9	65	6,3
70- 79									1	2,9	79	7,6
80- 89					1	1,8	82	5,0	1	2,9	82	7,9
90- 99					3	5,4	276	16,9				
120-129					1	1,8	128	7,8				
170-179					1	1,8	174	10,6				
Somme	63		1046		56		1635		34		1034	

Tableau 1 Classes de types d'hoplexols en fonction de l'effectif

Classes	Métaplexion strict supérieur				Métaplexion supérieur				Supraplexion			
	Types		Hoplexols		Types		Hoplexols		Types		Hoplexols	
		%		%		%		%		%		%
1- 9					7	13,2	51	2,8	7	22,6	51	3,1
10- 19	12	28,6	190	13,5	18	34,0	270	15,1	9	29,0	146	9,0
20- 29	15	35,7	364	25,9	7	13,2	184	10,3	4	12,9	98	6,0
30- 39	5	11,9	167	11,9	5	9,4	168	9,4				
40- 49	3	7,1	134	9,5	5	9,4	224	12,5	1	3,2	46	2,8
50- 59	4	9,5	218	15,5	1	1,9	51	2,8				
60- 69					2	3,8	126	7,0				
70- 79					2	3,8	145	8,1	1	3,2	79	4,8
80- 89	1	2,4	83	5,9	4	7,5	347	19,4	2	6,5	176	10,8
90- 99					1	1,9	95	5,3				
100-109									2	6,5	202	12,4
110-119	1	2,4	113	8,0								
120-129									2	6,5	246	15,1
130-139	1	2,4	136	9,7	1	1,9	130	7,3	1	3,2	136	8,3
150-159									1	3,2	157	9,6
290-299									1	3,2	293	18,0
Somme	42		1405		53		1791		31		1630	

Tableau 2 Classes de types d'hoplexols en fonction de l'effectif

La répartition des hoplexols selon les classes d'effectifs dans les cinq premières enceintes est semblable à celle des types. Les dissymétries sont souvent atténuées (infraplexion, métaplexions stricts inférieur et supérieur). Des modes secondaires apparaissent parfois : classes 60-69 et 90-99 dans le métaplexion inférieur, classe 80-89 dans le métaplexion supérieur.

Par contre l'allure de la distribution des classes dans le supraplexion s'inverse. Le décalage vers les fortes valeurs s'amplifie : la classe modale des types est la classe « 10-19 », celle des hoplexols, la classe « 290-299 ». Le nombre restreint des types d'hoplexols à très fort effectif rassemble le plus grand nombre d'hoplexols : 29,1 % des types dont les effectifs sont supérieurs à 70 individus réunissent 79,0 % des hoplexols.

Ces quelques remarques statistiques ne font que confirmer les grands traits, que nous n'avons qu'esquissés, des singularités des hoplexions.

## 1.2. LES DÉVELOPPEMENTS DES TYPES D'HOPLEXOLS

Parmi les éléments qui caractérisent les hoplexions primaires les uns par rapport aux autres, le développement des hoplexols est un des critères les plus discriminants. L'examen des épaisseurs moyennes fait apparaître une symétrie de part et d'autre du métaplexion strict. Le développement moyen des hoplexols des deux métaplexions stricts est très voisin : 3,0 cm pour le métaplexion strict inférieur, 2,7 pour le métaplexion strict supérieur. Les épaisseurs moyennes des métaplexions inférieur et supérieur sont de 24,8 cm et de 51,2 cm. Aux extrémités de l'holoplexion, l'infraplexion et le supraplexion offrent les développements hoplexiques les plus forts : 50,2 cm pour le premier (mais l'épaisseur réelle du dernier hoplexol n'est pas prise en compte), 337,1 cm pour le second. On remarque ici un développement des hoplexols végétaux supérieur en moyenne à celui des hoplexols édaphiques.

Les tableaux suivants où sont notées les fréquences des types d'hoplexols par classe expriment bien cette symétrie.

Limites des classes en cm	Infraplexion				Métaplexion inférieur				Métaplexion strict inférieur			
	Types		Hoplexols		Types		Hoplexols		Types		Hoplexols	
		%		%		%		%		%		%
0,2-0,4									9	26,5	258	25,0
0,5-0,9									7	20,6	159	15,4
1-2,4									1	2,9	22	2,1
2,5-4,9									8	23,5	311	30,1
5-9,9					5	8,9	298	18,2	9	26,5	284	27,5
10-19					15	26,8	514	31,4				
20-24					6	10,7	155	9,5				
25-49	28	44,4	373	35,7	21	37,5	536	32,8				
50-74	34	54,0	660	63,1	8	14,3	119	7,3				
75-99	1	1,6	13	1,2	1	1,8	13	0,8				
100-199												
200-299												
300-399												
400-499												
Somme	63		1046		56		1635		34		1034	

Tableau 3 Classes de types d'hoplexols en fonction du développement

Le développement moyen des types d'hoplexols infraplexiques est compris entre 25 et 99 cm, l'essentiel des effectifs se portant sur la classe « 50-74 cm ».

La distribution des types d'hoplexols du métaplexion inférieur en fonction des classes de développement est plus complexe : une distribution bimodale est évidente. 26,8 % des types se caractérisent par une épaisseur comprise entre 10 et 19 cm, 37,5 % par une épaisseur comprise entre 25 et 49 cm. Cette bimodalité est induite par la présence des matériaux caractéristiques, corps naturels humichromes dans le premier cas, structichromes dans le second.

Une bimodalité identique s'observe dans la distribution des types de métaplexion strict inférieur. L'épaisseur moyenne est comprise entre 0,2 et 9,9 cm. Deux classes présentent des fréquences identiques : 26,5 % des types se rassemblent dans les classes « 0,2-0,4 cm » et « 5-9,9 cm ». La classe « 2,5-4,9 cm » regroupe 23,5 % des types.

Là encore, ce sont les occurrences de certains matériaux dans les types d'hoplexols qui déterminent ce partage : le dermilite est caractéristique de la première classe, le grumhorize des deux suivantes.

L'étendue des épaisseurs moyennes du métaplexion strict supérieur est de 4,7 cm, comprise entre 0,2 et 4,9 cm. La répartition dans les quatre classes que nous avons retenues est unimodale. 45,2 % des types se rassemblent dans la classe « 1-2,4 cm ». De part et d'autre de cette classe, les fréquences sont fortes : 31,0 % des types appartiennent à la classe « 0,5-0,9 cm », 16,7 % des types à la classe « 2,5-4,9 cm ». Mais seulement 7,1 % des types d'hoplexols sont rattachés à la classe « 0,2-0,4 cm ». Trois matériaux expliquent dans une large part le partage entre les classes : mésoépilite pour la première, macroépilite pour les deuxième et troisième classes, nécrophyton foliacé pour la dernière classe.

Cinq classes dont les valeurs s'étendent de 20 à 149 cm regroupent les épaisseurs moyennes des types d'hoplexols du métaplexion supérieur. L'allure de la courbe de distribution est unimodale, les deux classes centrales, « 25-49 cm » et « 50-74 cm » réunissant vingt et vingt et un types d'hoplexols, soit 37,7 et 39,6 % de l'effectif.

Les trente et un types d'hoplexols supraplexiques ont une épaisseur moyenne comprise entre 100 et 699 cm. Ils sont partagés en huit classes dont les intervalles sont inégaux : 50 cm pour les quatre premières, 100 cm pour les classes suivantes. La distribution est unimodale : la classe principale, « 300-399 cm » rassemble 29,0 % des effectifs. Cependant, le mode est peu marqué : 19,4 % des types ont une épaisseur comprise entre 100 et 199 cm, 32,3 %, entre 200 et 299 cm, 16,1 % entre 400 et 499 cm.

Limites des classes en cm	Métaplexion strict supérieur				Métaplexion supérieur				Supraplexion			
	Types		Hoplexols		Types		Hoplexols		Types		Hoplexols	
		%		%		%		%		%		%
0,2-0,4	3	7,1	96	6,8								
0,5-0,9	13	31,0	356	25,3								
1-2,4	19	45,2	474	33,7								
2,5-4,9	7	16,7	479	34,1								
5-9,9												
10-19												
20-24					2	3,8	45	2,5				
25-49					20	37,7	622	34,7				
50-74					21	39,6	770	43,0				
75-99					4	7,5	93	5,2				
100-149					6	11,3	261	14,6	2	6,5	14	0,9
150-199									4	12,9	59	3,6
200-249									4	12,9	201	12,3
250-299									6	19,4	368	22,6
300-399									9	29,0	309	19,0
400-499									5	16,1	672	41,2
500-499												
600-699									1	3,2	7	0,4
Somme	42		1405		53		1791		31		1630	

Tableau 4 Classes de types d'hoplexols en fonction du développement

La répartition des hoplexols selon les classes d'effectifs dans les hoplexions diffère peu de celle des types d'hoplexols.

Les distributions des hoplexols de l'infaplexion, du métaplexion strict supérieur et du supraplexion sont toujours unimodales. La courbe du métaplexion strict supérieur est plus nettement aplatie, les trois classes principales, au-dessus de 0,5 cm rassemblant respectivement 25,3, 33,7 et 34,1 % des hoplexols. A l'inverse, celle présentée par le supraplexion se caractérise par un pic plus accentué : 41,2 % des hoplexols dans la classe modale contre 29,0 % des types d'hoplexols dans la classe modale précédente. Ce pic est en outre décalé vers les fortes valeurs : les limites de la classe modale sont comprises entre 400 et 499 cm.

L'allure des courbes des métaplexions inférieur, strict inférieur et supérieur est bimodale, légèrement accentuée pour le premier hoplexion, à peine décalée pour le deuxième dont les limites de la classe modale sont comprises entre 2,5 et 4,9 cm, quasi identique à la courbe des types d'hoplexols pour le troisième.

### 1.3. LA STRUCTURE DE LA COMPOSITION DES TYPES D'HOPLEXOLS

Des différences notables entre les hoplexions apparaissent à la comparaison de la composition des hoplexols, tant du nombre de matériaux présents dans les types d'hoplexols que des relations quantitatives qui, au sein de l'hoplexol, lient entre elles les composantes naturelles.



### 1.3.1. LA SPÉCIFICITÉ

Le nombre moyen des matériaux présents dans les types d'hoplexols varie, selon les hoplexions, entre 4,7 et 15,1.

Les valeurs observées pour les hoplexions édaphiques sont relativement proches les unes des autres. Elles décroissent cependant légèrement de l'infraplexion (7,3) au métaplexion inférieur (6,8) et au métaplexion strict inférieur. Cette homogénéité résulte d'une organisation souvent semblable des hoplexols : des phases identiques (rhizophyse, gravelon, gravelite, etc.) apparaissent dans des matrices différentes (rétichron, structichron ou appumite, par exemple).

Nombre de matériaux	Infraplexion				Métaplexion inférieur				Métaplexion strict inférieur			
	Types		Hoplexols		Types		Hoplexols		Types		Hoplexols	
		%		%		%		%		%		%
2	1	1,6	35	3,3	1	1,8	16	1,0				
3	4	6,3	66	6,3	1	1,8	15	0,9	2	5,9	95	9,2
4	6	9,5	115	11,0	2	3,6	193	11,8	6	17,6	176	17,0
5	8	12,7	187	17,9	11	19,6	487	29,8	6	17,6	155	15,0
6	6	9,5	135	12,9	8	14,3	207	12,7	6	17,6	238	23,0
7	5	7,9	61	5,8	15	26,8	225	13,8	13	38,2	348	33,7
8	12	19,0	185	17,7	11	19,6	312	19,1	1	2,9	22	2,1
9	6	9,5	80	7,6	4	7,1	116	7,1				
10	7	11,1	91	8,7								
11	7	11,1	84	8,0	2	3,6	27	1,7				
12												
13					1	1,8	37	2,3				
14	1	1,6	7	0,7								
Somme	63		1046		56		1635		34		1034	

Tableau 5 Classes de types d'hoplexols selon le nombre de matériaux

Le cas des hoplexions végétaux est très différent. Le nombre de matériaux diminue fortement lorsque l'on s'éloigne de la surface du sol. Il passe de 15,1 pour le métaplexion strict supérieur à 7,8 pour le métaplexion supérieur à 4,7 pour le supraplexion. La spécificité augmente avec la hauteur.

Nombre de matériaux	Métaplexion strict supérieur				Métaplexion supérieur				Supraplexion			
	Types		Hoplexols		Types		Hoplexols		Types		Hoplexols	
		%		%		%		%		%		%
2									2	6,5	380	23,3
3									6	19,4	600	36,8
4									8	25,8	446	27,4
5					6	11,3	307	17,1	7	22,6	113	6,9
6					6	11,3	130	7,3	4	12,9	44	2,7
7					14	26,4	508	28,4	2	6,5	27	1,7
8					13	24,5	449	25,1	1	3,2	7	0,4
9					4	7,6	162	9,1				
10					4	7,6	87	4,9				
11	1	2,4	32	2,3	4	7,6	113	6,3	1	3,2	13	0,8
12	1	2,4	22	1,6	1	1,9	24	1,3				
13	7	16,7	308	21,9	1	1,9	11	0,6				
14	8	19,0	264	18,8								
15	11	26,2	330	23,5								
16	2	4,8	105	7,5								
17	7	16,7	176	12,5								
18	3	7,1	134	9,5								
20	1	2,4	12	0,9								
21	1	2,4	22	1,6								
Somme	42		1405		53		1791		31		1630	

Tableau 6 Classes de types d'hoplexols selon le nombre de matériaux

Les distributions sont généralement unimodales (métaplexion inférieur, métaplexion strict inférieur, métaplexion supérieur et supraplexion). Les classes modales respectives sont alors de sept, sept, huit et quatre matériaux et rassemblent 26,8 %, 33,7 %, 26,4 % et 25,8 % des types d'hoplexols.

Dans l'infraplexion un premier mode, classe modale « 08 », réunit 19 % des types, un mode secondaire, classe « 05 », regroupe 12,7 % des types d'hoplexols. Dans le métaplexion strict supérieur, une distribution analogue est mise en évidence : 26,2 % des types d'hoplexols sont caractérisés par la présence de quinze matériaux, un mode secondaire (classe « 17 ») rassemble 16,7 % des types d'hoplexols.

La répartition des hoplexols selon les classes d'effectifs est généralement conforme à celle des types d'hoplexols. Cependant, on observe un décalage des effectifs vers les fortes valeurs. Ainsi, les classes inférieures à cinq matériaux rassemblent 38,5 % des hoplexols mais 30,1 % des types infraplexiques, 43,5 % des hoplexols du métaplexion inférieur mais seulement 26,8 % des types hoplexols. 87,5 des hoplexols du supraplexion possèdent entre deux et quatre matériaux, ce qui est le cas de 51,7 % des types d'hoplexols. Comme nous l'avons déjà souligné, ce sont les types d'hoplexols caractérisés par les plus forts effectifs qui sont les plus « spécifiques ».

### 1.3.2. LA COMPLEXITÉ

Sont distingués en fonction de la part du matériau le plus important dans l'hoplexol, la prédominance (A; 95 à 100 %), la dominance (B; 85 à 95 %), la profusion (C; 55 à 85 %), l'équilibre (D; 45 à 55 %), la forte abondance (E; 30 à 45 %), l'abondance (F; 15 à 30 %). Des catégories secondaires ont été déterminées en fonction de l'occurrence des matériaux associés.

	Infraplexion				Métaplexion inférieur				Métaplexion strict inférieur			
	Types		Hoplexols		Types		Hoplexols		Types		Hoplexols	
		%		%		%		%		%		%
A	4	6,4	104	9,9	2	3,6	110	6,7				
B	5	8,0	143	13,7	6	10,8	90	5,6				
C	29	46,1	523	50,0	25	44,6	843	51,3	11	32,3	384	37,1
D	12	19,1	145	14,0	11	19,6	261	16,0	4	11,7	154	14,9
E	10	16,0	104	9,9	11	19,7	326	20,1	17	49,9	449	43,4
F	3	4,8	27	2,6	1	1,8	5	0,3	2	5,9	47	4,5
Somme	63		1046		56		1635		34		1034	

	Métaplexion strict supérieur				Métaplexion supérieur				Supraplexion			
	Types		Hoplexols		Types		Hoplexols		Types		Hoplexols	
		%		%		%		%		%		%
A									5	16,1	660	40,5
B					9	17,0	404	22,5	12	38,7	549	33,6
C	4	9,5	151	10,7	23	43,4	836	46,7	12	38,7	386	23,6
D	3	7,1	170	12,1	10	18,9	221	12,3	2	6,5	35	2,1
E	14	33,3	394	28,0	10	18,9	318	17,8				
F	21	50,0	690	49,2	1	1,9	12	0,7				
Somme	42		1405		53		1791		31		1630	

A : prédominance, B : dominance, C : profusion, D : Équilibre, E : forte abondance, F : abondance

Tableau 7 Catégories principales de types d'hoplexols selon les relations quantitatives entre les matériaux

L'opposition est très nette entre les métaplexions stricts d'une part et les quatre autres hoplexions d'autre part. Aucun type d'hoplexols appartenant aux premiers n'apparaît dans les catégories « prédominance » et « dominance ». 14,4 % des types infraplexiques, 12,3 % et 17,0 % des types d'hoplexols des métaplexions inférieur et supérieur se rangent dans ces deux catégories. A l'opposé, 54,8 % des types d'hoplexols supraplexiques (réunissant 74,1 % des hoplexols) se rassemblent dans ces deux groupes. A la composition particulièrement simple des hoplexols du supraplexion répond la complexité des métaplexions stricts.

Au contraire, dans les catégories exprimant les plus grandes complexités (forte abondance et abondance), les types d'hoplexols les plus nombreux appartiennent aux métaplexions stricts : 55,8 % des types classés dans les deux catégories relèvent du métaplexion strict inférieur, 83,3 % du métaplexion strict supérieur. C'est dans ce dernier hoplexion qu'est observée la plus

grande complexité : 50,0 % des types d'hoplexols (49,2 % des hoplexols du métaplexion strict supérieur se rattachent à la catégorie « abondance ») contre 5,9 % des types d'hoplexols du métaplexion strict inférieur (et 4,5 % des hoplexols). Si aucun type supraplexique n'apparaît à ce niveau, l'on notera la relative fréquence, avec des valeurs très proches des types infraplexique et métaplexique inférieur et supérieur dans les dernières catégories (20,8 %, 21,5 % et 20,8 %).

	Infraplexion				Métaplexion inférieur				Métaplexion strict inférieur			
	Types		Hoplexols		Types		Hoplexols		Types		Hoplexols	
		%		%		%		%		%		%
A1	4	6,4	104	9,9	2	3,6	110	6,7				
B1	1	1,6	64	6,1	3	5,4	40	2,5				
B2	4	6,4	79	7,6	3	5,4	50	3,1				
C1	2	3,2	41	3,9	1	1,8	26	1,6				
C2	9	14,3	139	13,3	5	8,9	123	7,5	1	2,9	25	2,4
C3	17	27,0	334	31,9	14	25,0	468	28,6	7	20,6	290	28,0
C4	1	1,6	9	0,9	5	8,9	226	13,8	3	8,8	69	6,7
D1	2	3,2	12	1,2								
D2	5	7,9	77	7,4	4	7,1	67	4,1				
D3	2	3,2	31	3,0	4	7,1	155	9,5	1	2,9	13	1,3
D4	3	4,8	25	2,4	3	5,4	39	2,4	3	8,8	141	13,6
E1	4	6,4	38	3,6	1	1,8	9	0,6				
E2	3	4,8	38	3,6	6	10,7	114	7,0	10	29,4	274	26,5
E3	1	1,6	10	1,0	3	5,4	112	6,9	1	2,9	38	3,7
E4	2	3,2	18	1,7	1	1,8	91	5,6	6	17,6	137	13,2
F1												
F2	2	3,2	15	1,4								
F3	1	1,6	12	1,2	1	1,8	5	0,3	2	5,9	47	4,5
Somme	63		1046		56		1635		34		1034	

A : prédominance, B : dominance, C : profusion, D : Équilibre, E : forte abondance, F : abondance

Tableau 8 Catégories secondaires de types d'hoplexols selon les relations quantitatives entre les matériaux

	Métaplexion strict supérieur				Métaplexion supérieur				Supraplexion			
	Types		Hoplexols		Types		Hoplexols		Types		Hoplexols	
		%		%		%		%		%		%
A1									5	16,1	660	40,5
B1					7	13,2	341	19,0	5	16,1	78	4,7
B2					2	3,8	63	3,5	7	22,6	471	28,9
C1												
C2	4	9,5	151	10,7	11	20,8	442	24,7	4	12,9	48	2,9
C3					12	22,6	394	22,0	4	12,9	253	15,5
C4									4	12,9	85	5,2
D1												
D2	3	7,1	170	12,1	6	11,3	108	6,0				
D3					2	3,8	55	3,1	2	6,5	35	2,1
D4					2	3,8	58	3,2				
E1	9	21,4	204	14,5	1	1,9	26	1,5				
E2	5	11,9	190	13,5	3	5,7	114	6,4				
E3					4	7,5	97	5,4				
E4					2	3,8	81	4,5				
F1	1	2,4	22	1,6								
F2	5	11,9	153	10,9								
F3	15	35,7	515	36,7	1	1,9	12	0,7				
Somme	42		1405		53		1791		31		1630	

A : prédominance, B : dominance, C : profusion, D : Équilibre, E : forte abondance, F : abondance

Les sous-catégories sont définies dans le chapitre précédent

Tableau 9 Catégories secondaires de types d'hoplexols selon les relations quantitatives entre les matériaux

En règle générale, l'examen de la répartition des hoplexols en fonction des catégories fondées sur la complexité fait apparaître un décalage des fréquences vers les groupes exprimant

la « simplicité ». Cela est très net dans le supraplexion où les hoplexols « prédominants » représentent 40,5 % de l'effectif alors que la fréquence des types « prédominants » n'est que de 16,1 %. Cette remarque est aussi valable, mais le décalage est moindre, pour les hoplexols de l'infraplexion et des métaplexions inférieur et supérieur.

## 2. LA TYPOLOGIE ET L'ORGANISATION DES HOPLEXIONS PRIMAIRES

La démarche que nous suivons dans l'analyse des hoplexions est identique à celle que nous avons engagée dans la recherche d'une typologie des hoplexols : partage des données en six tableaux correspondant aux six hoplexions primaires, constitution de matrices dans lesquelles se croisent hoplexions et types d'hoplexols, traitements statistiques par l'analyse factorielle des correspondances et la classification ascendante hiérarchique dont les résultats, contrôlés par l'expérience et le bon sens, permettent l'élaboration d'une typologie.

P	0	1	Aérophysse à stigme paliphyse
P	0	2	Aérophysse à stigmes paliphyse et dendrigé
P	0	3	Aérophysse à stigmes paliphyse, dendrigé et stylagé
P	0	4	Aérophysse à stigmes paliphyse et stylagé
P	0	5	Aérophysse à stigmes paliphyse, prophyse et stylagé
P	1	0	Aérophysse à phase paliphyse et stigme dendrigé
P	1	1	Aérophysse à phase paliphyse et stigme stylagé
P	2	0	Aérophysse paliphysé à stigme dendrigé
P	2	1	Aérophysse paliphysé à stigmes dendrigé et stylagé
N	0	0	Aérophysse à stigmes paliphyse, nanophytion et stylagé
M	0	0	Aérophysse à stigmes paliphyse et monophyse
M	1	0	Aérophysse à phases paliphyse et monophyse et stigmes

Première colonne      Deuxième colonne      Troisième colonne  
P : paliphyse            0 : stigme                numéro d'ordre  
M : monophyse        1 : phase  
N : nanophytion       2 : abondance

Tableau 10 Exemples de codage des types d'hoplexols du supraplexion

Dans chacun des tableaux, la ligne identifie l'hoplexion caractérisant le relevé. Le code du relevé apparaît en trois lettres en première colonne. La seconde colonne est réservée à l'expression de l'épaisseur qui est traitée en variable supplémentaire.

Les colonnes suivantes sont attribuées aux types d'hoplexols. Les types sont libellés par un code d'une lettre, initiale du matériau déterminant et de deux chiffres, le premier exprimant la fréquence du matériau principal, le second, simple numéro d'ordre. Ce code ne vise qu'à favoriser la mémorisation des types d'hoplexols qu'il notifie.

Hoplexion	P15	P16	M10	P20	P21	P22	P30	P31	P32	P40	P50	L10
MEA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
MEB	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

P15 Aérophysse à phase paliphyse et stigmes prophyse, dendrigé et stylagé  
S10 Aérophysse à phase stylagé et stigmes paliphyse et dendrigé  
P20 Aérophysse paliphysé à stigme dendrigé  
P40 Aéro-paliphyse à stigmes dendrigé et stylagé  
L10 Pali-aérophysse à phase pléiophyse et stigmes dendrigé et stylagé

Tableau 11 Extrait de bordereau de données

Au premier stade de la réalisation de la matrice des données, dans les colonnes, figurent des chiffres dont les valeurs sont généralement 0 et 1. Cependant, dans certains cas, les valeurs 2, voire 3, peuvent apparaître. Ces chiffres signifient que, dans l'hoplexion, deux ou trois hoplexols appartiennent au même type d'hoplexols. Ces hoplexols sont alors contigus et ne se différencient que faiblement les uns des autres. Dans la matrice soumise aux traitements statistiques, dans un souci d'homogénéisation des données, toutes les valeurs ont été ramenées à 1. La présence de deux (très rarement trois) hoplexols identiques peut en effet signifier, soit une

très grande finesse dans le découpage des hoplexols, finesse qui n'a pas forcément été reproduite ailleurs, soit une définition très large des types admettant une forte variance.

Cette simplification s'accompagne d'une réduction parfois importante du nombre d'hoplexols apparaissant dans les bordereaux. Ainsi, dans l'infraplexion, 1046 hoplexols ont été décrits, mais 953 hoplexols seulement apparaissent lorsque l'on additionne les colonnes.

Le tableau, rempli de 0 et de 1, est un tableau booléen qui signifie la présence ou l'absence, dans le relevé, des différents types d'hoplexols précédemment énoncés.

## 2.1. L'ANALYSE DE L'INFRAPLEXION

### 2.1.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

#### 2.1.1.1. LES INDIVIDUS

Quarante et une fosses (sur 592) n'atteignent pas une profondeur suffisante pour que soient observés des hoplexols infraplexiques : l'étude porte donc ici sur 551 hoplexions. Par la suite, ces sites auront été revus et la nature de l'infraplexion, soit observée, soit estimée.

#### 2.1.1.2. LES VARIABLES

##### 2.1.1.2.1. Les hoplexols

CODE	IDENTIFICATION
01 R00	Réolite altéréolitique
02 R01	Réolite altéréolitique structichrome eutrophe
03 R02	Réolite-fragialtérilite
04 A00	Altérilite
05 A01	Altérilite gravélique
06 AH0	Rédualtérilite altérilite à phase réduction et altéréolite
07 AH1	Altérilite réticchrome à phase fragialtérilite
08 AH2	Réti-altérilite ou fragialtérilite à phase structichrome ocre
09 AH3	Réti-altérilite
10 AH4	Réti-altérilite à phases structichromes ocre et ocre-rouge
11 AH5	Réti-altérilite à stigme gravelon
12 A02	Altérilite structichrome ocre et ocre-rouge à phases gravelite nodulaire et ferroblaste
13 A03	Altérilite structichrome ocre et gravélique
14 A04	Altérilite ou fragialtérilite structichromes ocre et rouges gravelitiques ovoïdes
15 A05	Altérilite ou fragialtérilite structichromes ocre
16 A06	Altérilite ou fragialtérilite structichromes rouges
17 D00	Psammi-altérilite à phases rétipsammiton ou rédupsammiton
18 D01	Réduction orthique ou vertique
19 D02	Réduction rédupsammitique à phase altérilite
20 D03	Gravé-réduction à phases altéréduction ou rétiréduction
21 D04	Réduction à phase oxique
22 D05	Réduction oxique
23 D06	Réduction à phases oxique et ferroblaste
24 D07	Rédu-psammiton à phase rétiréduction
25 D08	Réduction ou rétiréduction gravelitiques ovoïdes à phase réticron
26 D09	Réti-réduction à phase rétiréduction
27 D10	Rétiréduction
28 D11	Rétiréduction à phases ferroblaste et gravelite nodulaire
29 T00	Réticron ou altéréticron ou rédureticron
30 T01	Réticron altérilite à phase psammiréduction
31 T02	Réticron à phase structichrome ocre
32 T03	Réticron gravelitique ovoïde
33 T04	Réticron à phases ferroblaste et gravelite nodulaire
34 F00	Fragistérilite rétifragistérilite
35 F01	Fragistérilite ou rétifragistérilite gravelitique ovoïde à phase structichrome ocre
36 F02	Fragistérilite ou rétifragistérilite structichromes ocre
37 F03	Fragistérilite ou rétifragistérilite à phases ferroblaste et altéfragistérilite
38 F04	Fragistérilite, alté- ou rétifragistérilite gravélique à phase structichrome ocre
39 F05	Altéfragistérilite ou rétifragistérilite à phases altérilite et fragistérilite

40 F06	Altéfragistérite structichrome ocre à phase altérite
41 P00	Pérostérite gravolitique
42 P01	Pérostérite gravolitique à phase structichron ocre
43 P02	Pérostérite gravolitique à phase structichron rouge
44 P03	Pérostérite gravéaltéréitichrome
45 G00	Gravolite ovoïde structichrome ocre
46 G01	Gravolite ovoïde structichrome ocre-rouge à phase gravolite nodulaire
47 G02	Gravolite ovoïde structichrome rouge
48 G03	Gravolite nodulaire structichrome à phases gravolite ovoïde et régolite
49 G04	Gravolite ovoïde à phases fragistérite, structichron ocre-rouge, réticron et réduction
50 G05	Régoaltérite gravolitique nodulaire et réductrice à phase ferroblaste
51 V00	Gravelon gravolitique nodulaire à phases ferroblaste, structichron rouge ou eutrophe
52 V01	Gravelon structichrome ocre à phases altérite et pérostérite gravolitique
53 M00	Psammiton
54 M01	Psammiton à phases gravolite ovoïde et structichrome ocre-rouge
55 M02	Psammiton à phases ferroblaste, rétipsammiton ou rédupsammiton
56 M03	Psammiton à phases gravelon et gravolite nodulaire
57 M04	Réticron psammitique à phases psammiton, gravelon et réticron
58 M05	Rétipsammi-gravelon psammitique
59 M06	Rédupsammiton
60 M07	Rédupsammiton à phase oxyde
61 M08	Rédupsammiton à phases ferroblaste et réticron
62 S00	Structichron ocre, ocre-rouge ou rouge
63 S01	Structichron ocre, ocre-rouge ou rouge à phase gravolite ovoïde ou nodulaire

Tableau 12 Types d'hoplexols de l'infraplexion

Type	Effectif initial		regroupé		Type	Effectif initial		regroupé	
R00	14	1,34 %	14	1,47 %	T04	7	0,67 %	6	0,63 %
R01	6	0,57 %	5	0,52 %	F00	55	5,26 %	52	5,46 %
R02	1	0,10 %	1	0,10 %	F01	23	2,20 %	23	2,41 %
A00	64	6,12 %	64	6,72 %	F02	25	2,39 %	25	2,62 %
A01	5	0,48 %	5	0,52 %	F03	24	2,29 %	24	2,52 %
AH0	15	1,43 %	14	1,47 %	F04	12	1,15 %	10	1,05 %
AH1	13	1,24 %	13	1,36 %	F05	23	2,20 %	21	2,20 %
AH2	16	1,53 %	15	1,57 %	F06	17	1,63 %	15	1,57 %
AH3	21	2,01 %	19	1,99 %	P00	32	3,06 %	32	3,36 %
AH4	14	1,34 %	12	1,26 %	P01	16	1,53 %	16	1,68 %
AH5	19	1,82 %	16	1,68 %	P02	6	0,57 %	6	0,63 %
A02	8	0,76 %	8	0,84 %	P03	22	2,10 %	19	1,99 %
A03	12	1,15 %	12	1,26 %	G00	15	1,43 %	15	1,57 %
A04	8	0,76 %	8	0,84 %	G01	1	0,10 %	1	0,10 %
A05	33	3,15 %	33	3,46 %	G02	9	0,86 %	9	0,94 %
A06	45	4,30 %	41	4,30 %	G03	5	0,48 %	5	0,52 %
D00	9	0,86 %	9	0,94 %	G04	4	0,38 %	4	0,42 %
D01	35	3,35 %	31	3,25 %	G05	14	1,34 %	8	0,84 %
D02	5	0,48 %	4	0,42 %	V00	8	0,76 %	8	0,84 %
D03	9	0,86 %	7	0,73 %	V01	9	0,86 %	6	0,63 %
D04	27	2,58 %	25	2,62 %	M00	33	3,15 %	26	2,73 %
D05	15	1,43 %	15	1,57 %	M01	23	2,20 %	14	1,47 %
D06	22	2,10 %	18	1,89 %	M02	19	1,82 %	15	1,57 %
D07	10	0,96 %	9	0,94 %	M03	14	1,34 %	12	1,26 %
D08	7	0,67 %	7	0,73 %	M04	13	1,24 %	10	1,05 %
D09	13	1,24 %	12	1,26 %	M05	7	0,67 %	5	0,52 %
D10	25	2,39 %	23	2,41 %	M06	14	1,34 %	14	1,47 %
D11	14	1,34 %	11	1,15 %	M07	11	1,05 %	11	1,15 %
T00	30	2,87 %	28	2,94 %	M08	10	0,96 %	7	0,73 %
T01	15	1,43 %	14	1,47 %	S00	11	1,05 %	9	0,94 %
T02	19	1,82 %	18	1,89 %	S01	7	0,67 %	7	0,73 %
T03	8	0,76 %	7	0,73 %					
Ensemble des types d'hoplexols						1046	99,99 %	953	99,99 %

Tableau 13 Effectif des hoplexols analysés classés par types

Les 551 hoplexions se partagent les 1046 hoplexols de l'infraplexion, eux-mêmes distribués entre 63 types.

L'effectif des structures élémentaires, après regroupement des hoplexols appartenant à une classe identique, passe de 1046 à 953. La « perte » est de 8,9 %. Les déperditions sont bien réparties. Elles sont néanmoins légèrement supérieures à la moyenne pour les hoplexols psammitiques (130 pour 144, soit 10 % de perte), inférieures à la moyenne pour les hoplexols réductiques (171 pour 182, soit 4,9 %) ou fragistéritiques (170 à 179, soit 5,0 %).

#### 2.1.1.2.2. L'épaisseur

Le développement est obtenu par la somme des épaisseurs des hoplexols présents dans le relevé. Il apparaît toujours en variable supplémentaire.

L'épaisseur moyenne est de 97,8 cm. L'étendue est de 600 cm, valeur considérable déterminée par l'existence, dans un site étudié, d'une tranchée profonde, sur les bords de laquelle ont pu être observés les différents hoplexols infraplexiques. En excluant cette « fosse » exceptionnelle, l'étendue se réduit à 280 cm environ. L'écart-type et le coefficient de variation (57,9 %), caractérisent une distribution relativement resserrée autour de la moyenne.

Moyenne : 97,82 cm	Somme : 53593 cm
Écart-type : 56,64 cm	Coefficient de variation : 57,90 %

Tableau 14 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur

Les valeurs de l'épaisseur ont été réunies en classes d'égale amplitude : l'intervalle est de 25 cm. La distribution des hoplexions est relativement complexe et tient, d'une part à la spécificité des milieux décrits et d'autre part aux contraintes techniques de la description. Les hoplexions dont l'épaisseur est inférieure à 49 cm sont tous limités par l'apparition, à la base de la fosse, de régolite. Le sur-effectif noté dans la classe « 26-50 cm » résulte de l'épaisseur conventionnelle donnée à l'hoplexol le plus profond lorsque le développement ne dépasse pas 50 cm. La faible fréquence des hoplexions développés sur plus de 200 cm (1,99 %), n'est expliquée que par la rareté des fosses pédologiques dépassant cette profondeur.

Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence	Classe d'épaisseur	Nombre	Fréquence
0 à 25 cm	10	1,82 %	176 à 200 cm	23	4,17 %
26 à 50 cm	183	33,21 %	201 à 225 cm	6	1,09 %
51 à 75 cm	52	9,44 %	226 à 250 cm	1	0,18 %
76 à 100 cm	74	13,43 %	251 à 275 cm	2	0,36 %
101 à 125 cm	72	13,07 %	276 à 300 cm	2	0,36 %
126 à 150 cm	69	12,52 %			
151 à 175 cm	56	10,16 %	501 à 600 cm	1	0,18 %
			Ensemble	551	99,99 %

Tableau 15 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes

### 2.1.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

#### 2.1.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Les valeurs propres des six premiers axes factoriels, exprimées en pourcentage de l'inertie totale de la matrice, sont à la fois faibles et peu différenciées. La somme de l'inertie des six premiers facteurs est de 16,51 % et l'amplitude des valeurs entre les facteurs n'est que de 0,34 %. L'ordre des facteurs peut être considéré comme interchangeable : une légère modification de la matrice initiale entraînerait vraisemblablement une modification de l'ordre des facteurs.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 2,94 %	
F2 2,87 %	5,81 %
F3 2,75 %	8,56 %
F4 2,69 %	11,25 %
F5 2,67 %	13,92 %
F6 2,60 %	16,51 %

Tableau 16 Inertie des facteurs

## 2.1.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

### 2.1.2.2.1. Le premier facteur

Le premier facteur est essentiellement « expliqué » par le « *pérostérite gravolitique* » : la contribution de ce type d'hoplexol représente 79,8 % de l'inertie de l'axe. S'associe à cette structure élémentaire, pour 14,2 %, le « *pérostérite gravolitique à phase structichron ocre* ». Ces deux hoplexols sont significativement pris en compte par le facteur : les coefficients de corrélation sont de 85,0 % et 16,9 %.

P00	79,8 %	P00	85,0 %
P01	14,2 %	P01	16,9 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

P00 Pérostérite gravolitique

P01 Pérostérite gravolitique à phase structichron ocre

Tableau 17 Caractéristiques de l'axe I

Le « *pérostérite gravolitique* » se positionne sur l'extrémité gauche de l'axe. Le « *pérostérite gravolitique à phase structichron ocre* » occupe une position intermédiaire entre cette extrémité et l'origine de l'axe. Ces deux types d'hoplexols s'opposent à l'ensemble des autres types d'hoplexols qui forment un nuage compact centré sur l'origine. Le « *pérostérite gravolitique à phase structichron rouge* » se positionne à la périphérie droite du nuage.

Dans la mesure où sont opposés sur l'axe, deux types d'hoplexols pérostéritiques gravolitiques, le facteur I ne prend que partiellement en compte le phénomène de l'induration ferrugineuse. Nous verrons plus bas que le partage des hoplexols indurés en fonction de la nature de la phase structichrome qui accompagne le pérostérite gravolitique résulte en partie du mode d'investigation utilisé. En règle générale, un hoplexion formé par la superposition d'un « *pérostérite gravolitique à phase structichron ocre* » sur un plancher pérostéritique gravolitique s'oppose ici aux autres types d'hoplexions.

### 2.1.2.2.2. Le deuxième facteur

C'est encore un type d'hoplexol pérostéritique qui détermine le deuxième facteur : ici, le pérostérite est accompagné d'une phase structichrome rouge. Le type P02 contribue à 80,4 % de l'inertie totale du facteur. La part du deuxième type d'hoplexols (par ordre d'importance), du « *pérostérite gravéaltérétichrome* » est très faible : 6,6 %.

Le facteur lui-même prend en charge 82,6 % de la variance du « *pérostérite gravolitique à phase structichron rouge* ». Les coefficients de corrélation des types d'hoplexols suivants, les mieux « expliqués » par le facteur ne sont que de 9,8 % (G02) et 7,4 % (P03).

P02	80,4 %	P02	82,6 %
P03	6,6 %	G02	9,8 %
		P03	7,4 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

P02 Pérostérite gravolitique à phase structichron rouge

P03 Pérostérite gravéaltérétichrome

G02 Gravolite ovoïde structichrome rouge

Tableau 18 Caractéristiques de l'axe II

Le « *pérostérite gravolitique à phase structichron rouge* » est très isolé, à l'extrémité du demi-axe droit. Il s'oppose à un ensemble dense situé vers l'origine de l'axe où se rassemblent soixante des 63 types d'hoplexols. Vers la droite de ce nuage, deux types d'hoplexols, le « *gravolite ovoïde structichrome rouge* » et le « *pérostérite gravéaltérétichrome* » occupent une situation intermédiaire.

La position du « *pérostérite gravolitique à phase structichrome rouge* » dans les milieux est complexe. Il se situe fréquemment sous le « *pérostérite gravolitique* », lui-même surmonté d'un « *pérostérite gravolitique à phase structichrome ocre* ». L'opposition entre ces matériaux, que nous avons pu noter à l'examen du premier facteur provient essentiellement du fait que nous n'avons pu que très rarement percé la dalle ferrugineuse. Il apparaît aussi, sur certains sommets de plateaux, en affleurement ou recouvert, soit d'un « *gravolite ovoïde structichrome rouge* », soit d'un hoplexol purement structichrome appartenant au métaplexion supérieur.



### 2.1.2.2.3. Le troisième facteur

Le troisième facteur est toujours partiellement déterminé par l'occurrence d'hoplexols pétrostéritiques : le « *pétrostérite gravéaltérétichrome* » et le « *pétrostérite gravolitique à phase structichron rouge* » contribuent respectivement à 26,1 % et à 12,8 % de l'inertie du facteur. La part de « *l'altérite ou fragialtérite structichromes rouges* », 8,8 %, n'est pas négligeable. Ces trois types d'hoplexols sont eux-mêmes en partie « expliqués » par le facteur : les coefficients de corrélations respectifs sont de 27,8, 16,6 et 10,6 %.

P03	26,1 %	P03	27,8 %
P02	12,8 %	P02	16,6 %
A06	8,8 %	A06	10,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

P03 Pétrostérite gravéaltérétichrome

P02 Pétrostérite gravolitique à phase structichron rouge

A06 Altérite ou fragialtérite structichromes rouges

Tableau 19 Caractéristiques de l'axe III

Sur l'axe III, les deux types pétrostéritiques déterminants s'opposent et sont parfaitement isolés. Le « *pétrostérite gravolitique à phase structichron rouge* » est localisé sur la droite de l'axe, le « *pétrostérite gravéaltérétichrome* » à l'extrémité gauche. Les 61 autres types d'hoplexols se rassemblent au centre de l'axe. Il est possible de discerner, dans le magma central, trois sous-populations. La première, vers la gauche, se compose essentiellement d'hoplexols altéritiques, fragialtérétiques ou rétialtérétiques. La seconde, vers la droite, comprend des hoplexols réductiques, psammitiques ou régolitiques. Au centre, un troisième groupe réunit des types fragistérétiques, rétichromes et gravolitiques.

L'opposition entre les types d'hoplexols exprimée par l'axe III est triple. D'une part, le facteur oppose une induration de matériaux pédologiques autochtones (pétrostérite gravéaltérétichrome) à l'évolution simple à une induration s'appliquant à des matériaux dont certains éléments ont pu, au cours de leur histoire, subir une transformation en surface (gravolite issu du démantèlement d'un pétrostérite repris dans une nouvelle induration, matérialisée par le pétrostérite gravolitique).

Sous le « *pétrostérite gravéaltérétichrome* » s'observent souvent des rétialtérites ou des fragistérites. Ce fait explique la constitution vers la gauche de l'axe du nuage secondaire où ces types se réunissent. Ces hoplexols altéritiques s'opposent à leur tour aux hoplexols hydromorphes (réductiques) ou colluviaux (psammitiques) tandis qu'un antagonisme secondaire éloigne les hoplexols régolitiques des types pétrostéritiques.

### 2.1.2.2.4. Le quatrième facteur

De nouveau, un type d'hoplexol pétrostéritique détermine un facteur : le « *pétrostérite gravéaltérétichrome* » (P03) contribue à 79,8 % de l'inertie. Deux types régolitique, le « *régolite altérégalitique* » (R00) et le « *régolite altérégalitique structichrome eutrophe* » (R01) « expliquent » 14,2 % et 5,2 % de la variance du facteur. Seuls les premiers types d'hoplexols présentent un coefficient de corrélation supérieur à 10 % avec le facteur IV : 34,8 % pour P03, 22,0 % pour R00.

P03	79,8 %	P03	34,8 %
R00	14,2 %	R00	22,0 %
R01	5,2 %		
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

P03 Pétrostérite gravéaltérétichrome

R00 Régolite altérégalitique

R01 Régolite altérégalitique structichrome eutrophe

Tableau 20 Caractéristiques de l'axe IV

Alors que le « *pétrostérite gravéaltérétichrome* » et les hoplexols régolitiques sont opposés sur l'axe III, ils s'associent à l'extrémité du demi-axe droit. Le « *gravolite ovoïde à phases fragistérite, structichron ocre-rouge, rétichron et réducton* » (dont la contribution à l'inertie du facteur est inférieure à 5 %), se localise, en opposition avec les types précédents, sur le demi-axe gauche. L'environnement de ce type d'hoplexol composite, bas-fonds localisés sur

un substrat souvent mélanocrate, contraste avec les milieux des types précédents, sommets de plateau en roches leucocrates pour le premier, inselbergs granitiques ou crêtes en roches vertes pour les seconds.

Les cinquante-neuf types d'hoplexols suivants forment un nuage compact au centre de l'axe. Vers la gauche du nuage, les hoplexols sont souvent fragistéritiques ou rétichromes tels « *l'altéfragistérite structichrome ocre à phase altérite* » ou le « *rétichron gravolitique ovoïde* ». Vers la droite de l'ensemble central, ce sont essentiellement des types psammitiques ou réductiques. Il ne nous semble guère possible d'établir des liens entre les types d'hoplexols « centraux » et les types périphériques.

#### 2.1.2.2.5. Le cinquième facteur

Les mêmes types d'hoplexols qui « expliquent » le facteur IV contribuent à l'essentiel de l'inertie du cinquième facteur. La part du régolite altérélogitique, du pétrostérite gravéaltéréitichrome, du régolite altérélogitique structichrome eutrophe est respectivement de 32,3 %, 18,7 % et 15,1 %. Réciproquement ce sont ces trois types d'hoplexols qui sont les mieux « expliqués » par le facteur (coefficients de corrélation pour R00, P03, R01 de 35,0 %, 19,3 % et de 17,6 %).

R00	32,3 %	R00	35,0 %
P03	18,7 %	P03	19,3 %
R01	15,1 %	R01	17,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

R00 Régolite altérélogitique

P03 Pétrostérite gravéaltéréitichrome

R01 Régolite altérélogitique structichrome eutrophe

Tableau 21 Caractéristiques de l'axe V

Sur le demi-axe droit, deux types d'hoplexols que nous avons vu opposés sur l'axe précédent, le « *pétrostérite gravéaltéréitichrome* » et le « *gravolite ovoïde à phases fragistérite, structichron ocre-rouge, rétichron et réducton* », sont ici réunis. Ils s'opposent à deux types régolitiques, « *régolite altérélogitique structichrome eutrophe* » et « *régolite altérélogitique* ».

Les cinquante-neuf autres types d'hoplexols s'agglomèrent vers l'origine de l'axe. Deux ensembles s'y distinguent.

A la gauche de l'origine, les types d'hoplexols sont essentiellement altéritiques et réaltéritiques : ces hoplexols s'associent fréquemment, dans les hoplexions, aux hoplexols régolitiques.

Vers la droite de l'origine de l'axe, ce sont des hoplexols réductiques, psammitiques et rétichromes dont le lien avec le « *gravolite ovoïde à phases fragistérite, structichron ocre-rouge, rétichron et réducton* » est évident : tous caractérisent des hoplexions localisés en bas de pente ou en bas-fonds.

#### 2.1.2.2.6. Le sixième facteur

Ce sont encore les mêmes partenaires que l'on retrouve associés dans la définition du sixième facteur. Le « *gravolite ovoïde à phases fragistérite, structichron ocre-rouge, rétichron et réducton* » et le « *régolite altérélogitique structichrome eutrophe* » contribuent respectivement à 40,8 % et à 12,3 % de l'inertie du facteur. La valeur du coefficient de corrélation qui lie le « *gravolite ovoïde...* » à l'axe VI est particulièrement élevée : 42,6 %. Le deuxième score, 13 %, est réalisé par l'altérite.

G04	40,8 %	G04	42,6 %
R01	12,3 %	A00	13,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

G04 Grapolite ovoïde à phases fragistérite, structichron ocre-rouge, rétichron et réducton

R01 Régolite altérélogitique structichrome eutrophe

A00 Altérite

Tableau 22 Caractéristiques de l'axe VI

Sur l'axe factoriel, le « *gravolite ovoïde à phases fragistérite, structichron ocre-rouge, rétichron et réducton* » est très isolé, à l'extrémité du segment droit, du reste des types

d'hoplexols. Deux petits groupes se détachent cependant à la droite du nuage central. Le plus extérieur rassemble deux types régolitiques (R01 et R00) et un type rélichrome (T03). Un second groupe situé entre le premier et l'origine de l'axe réunit essentiellement des hoplexols rélichromes (T00, T02, T04) et stérilitiques (P03, F00).

Les scores des variables G04 et R01, leurs coordonnées sur l'axe factoriel, expriment les faibles relations qui les lient à l'ensemble des types d'hoplexol au sein des hoplexions.

### 2.1.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

#### 2.1.2.3.1. Axes I et II

Sur le plan formé par les axes factoriels pris deux à deux, quelques nuages de points rassemblant des types d'hoplexols associés au sein des hoplexions sont parfois observés. Mais, en règle générale, quelques types d'hoplexols éparpillés aux quatre coins du plan s'opposent à un ensemble compact localisé à l'intersection des axes.

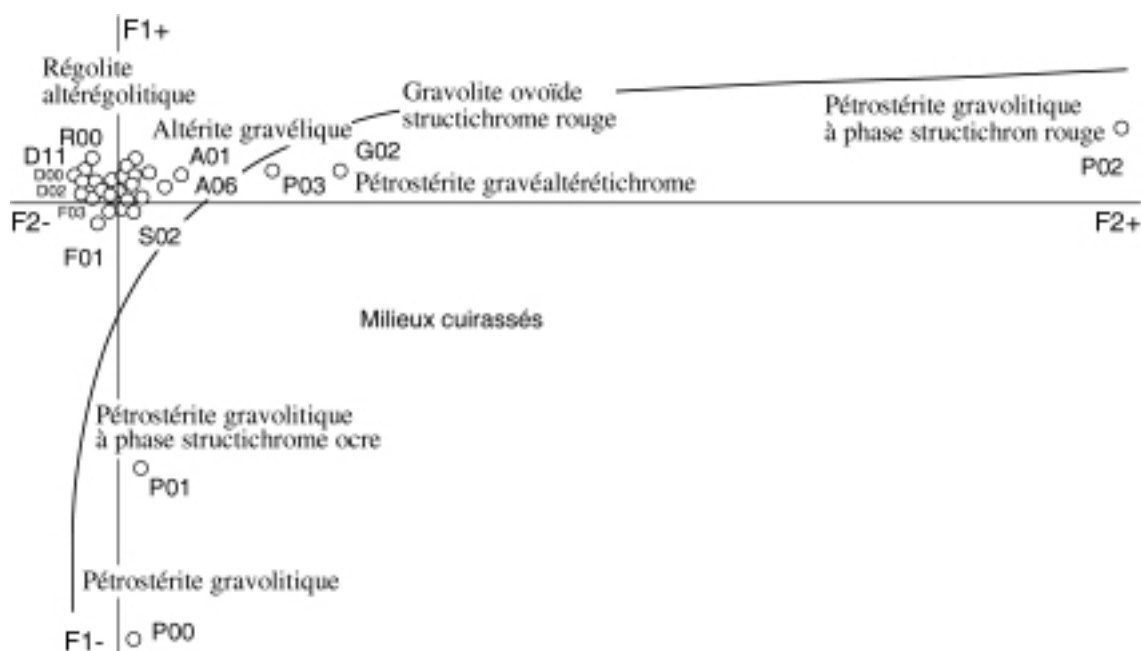


Figure 1 Infraplexion : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

Sur le plan défini par les axes I et II, cinq variables se répartissent en opposition orthogonale. Sur l'abscisse, avec des valeurs en ordonnée très faibles, ce sont des hoplexols pétrostéritiques, l'un gravolitique à phase structichrome rouge, l'autre gravéaltérétichrome, accompagnés d'un gravelite ovoïde structichrome rouge. En ordonnée, vers la base du plan, avec des valeurs en abscisse quasi nulles, deux hoplexols pétrostéritiques, « *pétrostérite gravolitique* » et « *pétrostérite gravolitique à phase structichrome ocre* » se dissocient du nuage central. Aucune structure nouvelle n'apparaît ici : les localisations suivent le tracé des axes factoriels.

#### 2.1.2.3.2. Axes III et IV

Les variables sont davantage écartées sur le plan défini par les axes III et IV. De nombreux types d'hoplexols s'écartent d'un ensemble central dans lequel des sous-groupes apparaissent.

Cinq types d'hoplexols, P03, G04, P02, R00 et R01 (ces deux derniers étant associés) sont isolés sur la périphérie du plan et déterminent des types particuliers d'infraplexion.

Dans l'ensemble central, cinq groupes se distinguent. L'un n'est formé que par un seul type d'hoplexols, « *gravelite ovoïde structichrome rouge* ». Trois nuages, mal définis cependant car les enveloppes sont tangentes entre elles, rassemblent le plus grand nombre. Le premier, vers la droite du plan, réunit des hoplexols essentiellement réductiques; le deuxième, qui lui succède

vers l'origine, est composé de types le plus souvent psammitiques. Dans le troisième nuage situé vers le bas et la gauche du plan, les types dominants sont altéritiques, rétichromes et fragistéritiques. Un partage est noté selon les compositions : les types rétichromes se localisent dans la partie droite du nuage, les types altéritiques, sur la partie haute et droite de ce troisième ensemble.

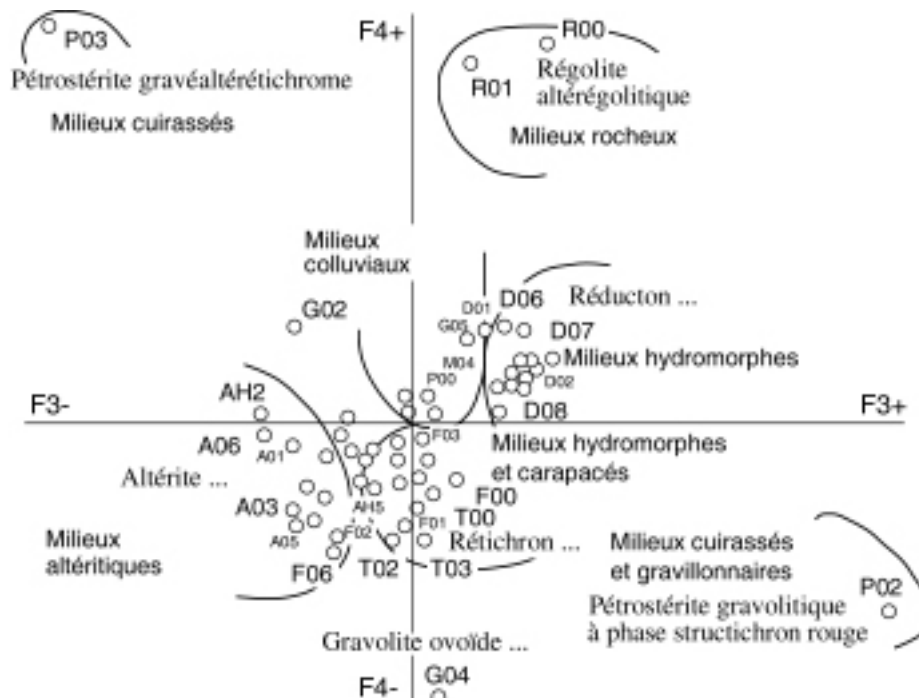


Figure 2 Infraplexion : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

#### 2.1.2.3.3. Axes V et VI

Les structures qui se dessinent sur le plan formé par les axes V et VI sont peu différentes de celles qui sont reconnues par la projection des variables sur chacun des axes (G04 isolé sur la droite du plan et décalé vers l'ordonnée, P03 sur le haut du plan opposé à R01 et à R00).

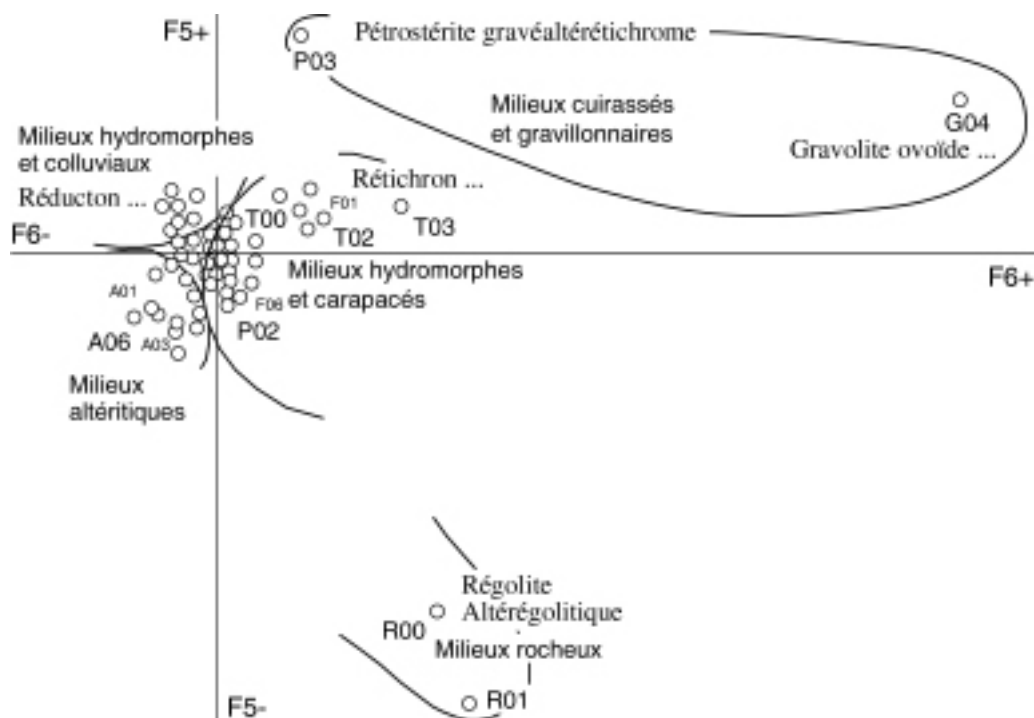


Figure 3 Infraplexion : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

Dans le nuage central, il est cependant possible de distinguer quelques sous-ensembles : rétichrome sur la partie droite, psammitique et réductique sur la partie haute, altéritique, fragistéritique et réaltéritique sur la partie basse du nuage.

Le nombre des types d'hoplexols qui interviennent dans la définition des facteurs est particulièrement faible : huit types sur 63 contribuent significativement à l'inertie des six premiers facteurs. Quatre types sont pétrostéritiques, l'un gravéaltérétichrome, les trois autres, gravolitiques. Deux types d'hoplexols sont régolitiques : le premier caractérise des soubassements granitiques ou schisteux, le second où le régolite est associé à un structichron eutrophe est particulier aux substrats mélanocrates. Comme on le soulignera plus bas, tous ces hoplexols sont caractéristiques des parties hautes de la topographie. L'on remarque ainsi qu'aucun des types d'hoplexols typiques des parties basses, bas de versants ou bas-fonds (à l'exception de G04, hoplexols exceptionnels résultant du remplissage par du gravolite de petite entaille en talweg) n'interviennent significativement dans la définition des axes. Ici les mélanges sont plus fréquents et des hoplexols réductiques, rétichromes, psammitiques ou fragistéritiques, voire gravolitiques peuvent s'associer au sein d'un même hoplexion.

P03	131,2 %	P02	99,2 %
P02	93,2 %	P03	89,3 %
P00	79,8 %	P00	85,0 %
R01	47,7 %	R00	57,0 %
R00	46,5 %	G04	42,6 %
G04	40,8 %	R01	17,6 %
P01	14,2 %	P01	16,9 %
A06	8,8 %	A00	13,0 %
		A06	10,6 %
		G02	9,8 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 23 Contributions cumulées, facteurs I à VI

Au terme de cette analyse, le premier constat qui s'impose est celui d'une particulière indépendance des types d'hoplexols les uns par rapport aux autres au sein des hoplexions.

Ceci résulte, d'une part, du petit nombre d'hoplexols, (1,9 en moyenne), qui caractérise les infraplexions, et, d'autre part, du grand nombre de types (63 types, 16,6 hoplexols par type) qui se partage les hoplexols infraplexiques. Le poids des facteurs est ainsi équivalent et chaque facteur extrait de l'ensemble une variable spécifique qui ne caractérise en fait qu'un petit nombre d'hoplexions.

Cependant, certains groupes de types apparaissent toujours caractérisés par la présence, au sein des types, d'un matériau particulier (altérite, réducton, rétichron par exemple). Mais ces groupes ne sont, ni très homogènes, ni très bien définis les uns par rapport aux autres.

### 2.1.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

La lecture de l'arbre de classification réalisé par la classification ascendante hiérarchique permet, à la fois, de suivre les différentes étapes de la construction des classes et de saisir, à un niveau jugé convenable, l'ensemble des catégories issues des différents partages.

La première dichotomie sépare de la majorité des hoplexions, une classe rassemblant 43 hoplexions, soit 7,80 % des relevés. L'infraplexion est ici caractérisé par la présence d'un seul hoplexol, un « *pétrostérite gravolitique* », auquel s'associe ou non une « *phase structichrome* ».

Le second partage s'opère dans les 508 hoplexions restants : une classe comportant six hoplexions est identifiée par la présence d'un « *pétrostérite gravolitique à phase structichron rouge* » ou d'un « *gravolite ovoïde* » surmontant un « *pétrostérite gravolitique* »...

Au-dessus d'un seuil d'inertie supérieur à 50 %, huit classes sont proposées. Les effectifs sont très variés, passant de trois pour la classe la moins nombreuse à 171 pour la plus abondante.

Trois classes rassemblent chacune plus de 25 % de l'effectif : l'on constate alors une hétérogénéité particulièrement forte dans la composition des hoplexions qu'elles rassemblent.

Ainsi, dans la classe D, se juxtaposent des hoplexions altéritiques, fragistéritiques, réductiques et psammitiques.

Dans la classe F, les hoplexions sont, soit altéritiques, soit fragistéritiques, soit structichromes.

La classe G enfin, rassemble des hoplexions fragistéritiques, rétifragistéritiques, altéfragistéritiques ou réticchromes, ou gravolitiques.

Classe A	Gravolite ovoïde sur pétrostérite gravolitique ou pétrostérite gravolitique à phase structichron rouge
Classe B	Régolite ou altéregolite
Classe C	Pétrostérite gravéaltérétichrome ou gravolite sur pétrostérite gravéaltérétichrome
Classe D	Altérite (sur régolite ou altéregolite) ou fragistérite dominant ou réducton et/ou psammiton dominant
Classe E	Structi-gravolite
Classe F	Altérite réticchrome ou fragistéritique ou structichrome gravolitique ou structichrome ou gravo-structichron
Classe G	Fragistérite ou rétifragistérite ou altéfragistérite structichrome ou réticchron ; gravolitique ovoïde ou rétialtérite ou réticchron ou gravolite sur fragistérite gravolitique et réticchron
Classe H	Pétrostérite gravolitique avec ou sans phase structichrome

Tableau 24 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	6	1,09 %	E	3	0,54 %
B	13	2,36 %	F	171	31,03 %
C	21	3,81 %	G	149	27,05 %
D	145	26,32 %	H	43	7,80 %

Tableau 25 Nombre et fréquence des hoplexions par classes provisoires

Au plus bas niveau de la lisibilité de l'arbre, vers 1,5 % de l'inertie, nous avons pu reconnaître vingt classes.

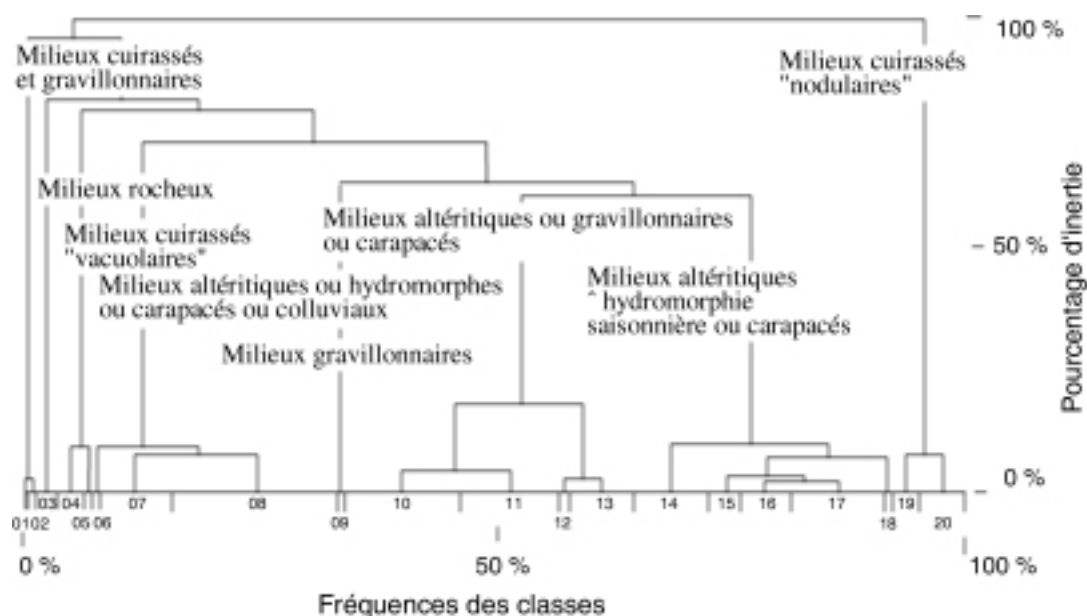


Figure 4 Arbre indicé de la classification des hoplexols de l'infraplexion

Classe 01	Gravolite ovoïde sur pétrostérite gravolitique
Classe 02	Pétrostérite gravolitique à phase structichron rouge
Classe 03	Récolite ou altérécolite
Classe 04	Pétrostérite gravéaltéréétichrome
Classe 05	Gravolite sur pétrostérite gravéaltéréétichrome ou pétrostérite gravéaltéréétichrome sur altérite
Classe 06	Altérite sur récolite ou altérécolite
Classe 07	Fragistérite dominant
Classe 08	Réducton et/ou psammiton dominant
Classe 09	Structi-gravolite
Classe 10	Altérite réétichrome ou altérite fragistéritique
Classe 11	Altérite ou altérite structichrome gravolitique
Classe 12	Gravo-structichron
Classe 13	Altérite structichrome
Classe 14	Fragistérite ou rétifragistérite ou altérfragistérite structichrome ou à phase structichrome
Classe 15	Fragistérite ou réétichron gravolitique ovoïde
Classe 16	Rétialtérite ou réétichron
Classe 17	Fragistérite ou rétifragistérite ou réétichron altéréétichrome ou réétichron à phase structichron ocre
Classe 18	Gravolite sur fragistérite gravolitique et réétichron
Classe 19	Pétrostérite gravolitique
Classe 20	Pétrostérite gravolitique à phase structichrome

Tableau 26 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Les partages sont plus équilibrés : l'effectif des classes varie entre un et 99. Dix classes ont un effectif inférieur à dix hoplexions, sept classes comprennent plus de quarante hoplexions. Cependant l'hétérogénéité des compositions est encore très forte. Les « ou » l'emportent sur les « et »... Les alternatives se portent fréquemment sur des types d'hoplexols voisins, « *altérite réétichrome* » ou « *altérite fragistéritique* » dans la classe 10, « *fragistérite* » ou « *rétifragistérite* » ou « *altérfragistérite structichrome* » ou « *à phase structichrome* » dans la classe 14, par exemple). Mais trop souvent (pour que la classification puisse être utilisée sans précaution), le choix se porte entre deux types d'hoplexols très différents (réducton et/ou psammiton dominant dans la classe 08, fragistérite ou réétichron gravolitique ovoïde dans la classe 15).

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	1	0,18 %	11	57	10,34 %
02	5	0,91 %	12	6	1,09 %
03	13	2,36 %	13	37	6,72 %
04	16	2,90 %	14	44	7,99 %
05	5	0,91 %	15	17	3,09 %
06	4	0,73 %	16	29	5,26 %
07	42	7,62 %	17	58	10,53 %
08	99	17,97 %	18	1	0,18 %
09	3	0,54 %	19	15	2,72 %
10	71	12,89 %	20	28	5,08 %

Tableau 27 Nombre et fréquence des hoplexions par classes

L'imprécision des contenus des classes oblige à la construction d'une typologie à la fois plus mécanique et plus empirique que la classification. Cette typologie s'arme, d'une part, des résultats des analyses statistiques, d'autre part, de la connaissance sensible acquise du terrain.

#### 2.1.4. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

23 types d'infraplexions ont été retenus. Les types sont identifiés par une périphrase exprimant brièvement l'association (ou l'alternative) des matériaux significatifs de l'enceinte. La superposition d'hoplexols caractérisés par des composantes différentes est marquée par la préposition « sur » : « *fragistérite sur réétichron* » signifie que l'hoplexion est défini par la superposition sur un hoplexol réétichrome d'un hoplexol fragistéritique.

Un premier tableau exprime les fréquences absolue et relative des hoplexions par rapport aux 551 relevés analysés.

Un second tableau précise la composition du type d'hoplexion. Les types d'hoplexols figurent en colonne. La fréquence des types d'hoplexols est donnée en pourcentage. Dans le premier type analysé, le « *régolite et/ou altéréolite* », onze hoplexions sur treize sont caractérisés par un « *régolite altéréolitique* » (R00), trois sur treize par un « *régolite altéréolitique structichrome eutrophe* » (R01). Les fréquences respectives de ces deux types d'hoplexols sont donc de 84,6 % et de 23,1 %. Le total de ces valeurs excède 100 % : dans un relevé, un hoplexol de type R01 repose sur un hoplexol de type R00.

#### 2.1.4.1. LE PÔLE RÉGOLITIQUE ET ALTÉRITIQUE

Le pôle régolitique et altéritique rassemble 64 hoplexions, soit 11,62 % des relevés. Ceux-ci sont partagés en trois types. Soixante-dix-sept hoplexols, soit en moyenne 1,2 hoplexols par relevé sont décrits dans ces hoplexions.

**01 Régolite et/ou altéréolite**  
**02 Altérîte et/ou régoaltérîte**  
**03 Rétiáltérîte**

Tableau 28 Définitions des hoplexions régolitiques

Le type « *régolite et/ou altéréolite* » comprend treize hoplexions, 2,36 % de l'ensemble. Les hoplexols caractéristiques sont tous régolitiques, les types R00 et R01 sont présents dans 64,6 % et 23,1 % des hoplexions.

	Fréquence absolue	relative	Nombre d'hoplexols absolu	moyen
Type 01	13	2,36 %	14	1,08
Type 02	32	5,81 %	36	1,12
Type 03	19	3,45 %	27	1,42
Ensemble	64	11,62 %	77	1,20

Tableau 29 Effectif et structure des types d'hoplexions

Le type « *altérîte et/ou régoaltérîte* » concerne 32 relevés, 5,81 % de l'effectif. Le type d'hoplexol le plus fréquent est le type « *altérîte* » (A00) rencontré dans 31 hoplexions (96,9 % de l'ensemble). Les types d'hoplexols les plus fréquents sont ensuite « *l'altérîte gravélique* » (A01) et le « *régolite altéréolitique structichrome eutrophe* » (R01) qui concernent 9,4 % et 6,3 % des relevés.

Les hoplexions du type « *rétiáltérîte* » se distinguent par la fréquence des types d'hoplexols rétiáltérîtiques : les types AH5, AH3 et AH4 sont respectivement présents dans dix, sept et sept relevés (pour les deux derniers) sur les 19 relevés ici identifiés.

	R00	R01	R02	A00	A01	AH3	AH4	AH5	A06
T.01	84,6	23,1							
T.02		6,3		96,9	9,4				
T.03				10,5		36,8	36,8	52,6	5,2

Tableau 30 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.1.4.2. LE PÔLE ALTÉRITIQUE ET STRUCTICHROME

Ce pôle rassemble 55 hoplexions, soit 9,99 % des relevés. Deux types se partagent les hoplexions qui, en moyenne, sont constitués par 1,29 hoplexols.

**04 Altérîte à phase structichron à altérîte structichrome**  
**05 Structichron rouge sur altérîte**

Tableau 31 Définitions des hoplexions altérîtiques et structichromes



	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 04	24	4,36 %	34	1,42
Type 05	31	5,63 %	37	1,19
Ensemble	55	9,99 %	71	1,29

Tableau 32 Effectif et structure des types d'hoplexions

Le type 04 se caractérise par la fréquence de « *l'altérite ou fragialtérite structichromes ocre* » (type A05) présents dans 21 des 24 relevés rassemblés ici. « *L'altérite* » (A00) et « *l'altérite structichrome ocre et gravélique* » sont reconnus dans 25 % des hoplexions. Dans le second groupe (type 05), tous les hoplexions sont caractérisés par un altérite ou un fragialtérite structichromes rouges. Ce type d'hoplexols repose parfois, (cinq fois sur 31), sur un « *altérite gravélique* ».

	A00	AH4	A03	A05	A06
T.04	25,0	4,1	25,0	87,5	
T.05	16,1	3,2			100

Tableau 33 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.1.4.3. LE PÔLE RÉDUCTIQUE

48 hoplexions, 8,72 % de l'effectif, sont rassemblés dans ce pôle et partagés entre deux types. Dans tous les cas, un hoplexol dans lequel le réducton est dominant est présent dans l'hoplexion. Ces hoplexions se composent de 104 hoplexols, soit, en moyenne, 2,17 hoplexols par relevé.

**17 Réducton à phase blastolite**  
**18 Réducton gravé-gravolitique**

Tableau 34 Définitions des hoplexions réductiques

Le premier type d'hoplexions réductiques, le « *réducton à phase blastolite* » est généralement constitué par la superposition de deux hoplexols. La moyenne est de 1,9 hoplexols par relevé. Dans six cas sur 31, l'hoplexol inférieur est de type altéritique. Un seul relevé est caractérisé par la superposition d'un hoplexol réductique sur un « *régoaltérite gravolitique nodulaire et réductique* ».

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 17	31	5,63 %	59	1,90
Type 18	17	3,09 %	45	2,65
Ensemble	48	8,72 %	104	2,17

Tableau 35 Effectif et structure des types d'hoplexions

Vingt et un hoplexions se composent de deux hoplexols réductiques. Dans treize de ces hoplexions, l'hoplexol supérieur est essentiellement composé de rétiréducton (types D09, D10 et D11).

Les types réductiques les plus fréquents sont le « *réducton orthique ou vertique* », présent dans quinze relevés, le « *réducton rédupsammitique à phase altérite* » observé dix fois, le « *réducton oxique* » décrit dans 22,6 % des hoplexions. Les hoplexols réductiques dans lesquels une phase blastolite oxique ou ferroblastique apparaît (D04, D05, D06, D11, G05) sont reconnus dans 28 relevés sur 31.

	R00	A00	AH0	AH1	A02	D01	D02	D03	D04	D05	D06
T.17		6,5	12,9			48,4	3,2		32,3	22,6	19,4
T.18	5,9	17,6	11,8	5,9	5,9	23,5	11,8	17,6	23,5	17,6	5,9

	D08	D09	D10	D11	G00	G03	G05	V00	M01
T.17		12,9	16,1	12,9			3,2		
T.18	35,2		23,5	5,9	5,9	11,8	23,5	5,9	5,9

Tableau 36 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Les dix-sept hoplexions du « *réducton gravé-gravolitique* » (type 18) comprennent en moyenne 2,7 hoplexols, valeur nettement supérieure à celle de l'ensemble de l'infraplexion.

Dans huit relevés, l'hoplexol inférieur est de type régitique, altéritique ou réitaltéritique. Dans tous les neuf autres hoplexions, il est réductique.

Dans ces relevés, une phase gravolite ou gravelon apparaît, soit dans une matrice réductique, soit lorsque la matrice est autre, dans un hoplexol localisé au-dessus d'un hoplexol réductique. Le gravelon se rencontre dans l'infraplexion de quatre des 17 relevés : la matrice est alors réductique. Le gravolite ovoïde caractérise huit relevés dans lesquels il figure en général dans une matrice réductique (six hoplexions), structichrome (G00, un hoplexion) ou psammitique (M01, un hoplexion). Le gravolite nodulaire est présent dans huit relevés. La matrice est réductique (D11), altéritique et réductique (G05) ou structichrome (G03, V00). Le gravolite nodulaire est parfois associé au gravelon (V00) ou au gravolite ovoïde (G03).

#### 2.1.4.4. LE PÔLE RÉTICHROME

61 hoplexions, 11,07 % des relevés, sont réunis dans le pôle rétichrome. Les hoplexions sont généralement caractérisés par la superposition de deux hoplexols (1,98 en moyenne). Dans tous les cas, l'une de ces structures est rétichrome.

##### 08 Rétichron structichrome sur altérite

##### 10 Rétichron

##### 11 Rétichron gravolitique

##### 23 Rétichron sur réducton

Tableau 37 Définitions des hoplexions rétichromes

Quatre types rétichromes sont distingués. Ces types s'opposent, soit sur la nature de l'hoplexol sous-jacent, altéritique dans le type 08, réductique dans le type 23, soit sur celle des matériaux associés en phase au rétichron (gravolite ou gravelon).

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 08	40	7,26 %	62	1,55
Type 10	5	0,91 %	5	1,00
Type 11	14	2,54 %	29	2,07
Type 23	2	0,36 %	4	2,00
Ensemble	61	11,07 %	100	1,64

Tableau 38 Effectif et structure des types d'hoplexions

Le type 08 rassemble quarante hoplexions à la composition relativement hétérogène. Soixante-deux hoplexols, soit 1,55 hoplexols par relevé, appartenant à douze types différents apparaissent dans la matrice. Dans tous les cas, un altérite orthique a été décrit sous le matériau hydromorphe. Le rétichron est soit remplacé (quatorze relevés), soit associé (huit relevés) à un altérite rétichrome (type AH1, entre 15 et 30 % de rétichron) ou à un réti-altérite (type AH2, 30 à 45 % de rétichron).

	A00	AH0	AH1	AH2	AH3	AH4	AH5	A03	A05	A06	D10
T.08	2,5		22,5	32,5	12,5	2,5	2,5	5,0	5,0	5,0	
T.10											
T.11	7,1				7,1		7,1				
T.23		50,0									50,0

	T00	T01	T02	T03	T04	F00	F03	G00	V00	V01	M04
T.08	25,0	20,0	17,5								2,5
T.10	20,0		80,0								
T.11	28,6	21,4	14,3	28,6	42,9	7,1	7,1	21,4	7,1	7,1	
T.23	100										

Tableau 39 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Dans l'absolu, le type 10 diffère peu du précédent. Un seul hoplexol rétichrome est décrit par relevé. Cependant, il est très vraisemblable qu'une fosse plus profonde aurait fait apparaître

un altérite sous-jacent. Dans la mesure où les fosses ont approximativement la même profondeur, le type 10 se différencie du type 08 par une épaisseur réticrome plus importante.

Les quatorze hoplexions du type 11 se caractérisent par une composition très variée dont le point commun est la présence de gravolite associé au matériau hydromorphe. Deux hoplexions sont toujours présents. Trois associations se distinguent : réticron gravolitique ovoïde (T03) ou nodulaire (T04) sur altérite, sur réticron (T00, T01, T02), gravolite ou gravelon et gravolite structichromes (G00, V00, V01) sur réticron.

Le type 23, très rare puisque rencontré deux fois, associe deux hoplexols réticrome et réductique, le premier reposant sur le second.

#### 2.1.4.5. LE PÔLE PSAMMITIQUE

74 hoplexions, 13,44 % des relevés, partagés en trois groupes, sont psammitiques. Ils rassemblent 224 hoplexols différents. La moyenne du nombre de relevés par hoplexion, 3, est la plus élevée des types infraplexiques. Elle traduit la complexité d'une structure où matériaux de recouvrement et matériaux autochtones souvent hydromorphes ou indurés s'associent. Les 224 hoplexols se distribuent entre 41 types d'hoplexols (sur 63 pris en compte dans l'analyse), ce qui constitue, là encore, un élément de l'appréciation de l'hétérogénéité des compositions.

**16 Psammiton sur fragistérite**  
**19 Psammiton à phase blastolite sur réducton**  
**20 Psammiton gravé-gravolitique**

Tableau 40 Définitions des hoplexions psammitiques

Les types se différencient selon la nature des matériaux sous-jacents, fragistérite ou réducton, ou de la présence de phase plus grossière dans l'hoplexol psammitique, blastolite, gravolite ou gravelon. Un partage en trois types, (la nécessité de ne pas multiplier les groupes s'impose), ne rend que très mal la multiplicité des associations.

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 16	4	0,73 %	15	3,75
Type 19	39	7,08 %	114	2,92
Type 20	31	5,63 %	95	3,01
Ensemble	74	13,44 %	224	3,03

Tableau 41 Effectif et structure des types d'hoplexions

	R00	R02	A00	AH0	AH1	AH2	AH3	AH4	AH5	D00	D01
T.16			25,0				25,0				25,0
T.19	5,1	2,6	2,6	7,7			2,6	2,6		15,4	17,9
T.20			6,5	6,5	3,2	3,2	9,7		3,2	9,7	6,5

	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	T00
T.16									50,0		25,0
T.19	2,6	5,1	17,9	10,3	20,5	12,8		7,7	15,4	7,7	
T.20		3,2	3,3		3,2	12,9	3,2		9,7	3,2	9,7

	T01	F00	F02	F03	F05	F06	G00	G05	V00
T.16		50,0	25,0		25,0	25,0			
T.19	2,6								2,6
T.20				9,7			3,2	6,5	3,2

	M00	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	S00
T.16	50,0		25,0						25,0	
T.19	25,6		25,6	5,1	15,4		25,6	15,4	15,4	2,6
T.20	45,2	41,9	12,9	32,3	9,7	16,1	12,9	12,9	3,2	

Tableau 42 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Les quatre relevés du type 16 se caractérisent par la superposition de trois ou quatre hoplexols. A la base, ce sont des hoplexols altéritiques (A00), réti-altéritiques (AH3) ou rétiréductiques (D10). Le fragistérite (altéfragistérite ou réti-fragistérite) qui les recouvre est toujours mince. Le psammiton est orthique (M00) ou intergrade (rédupsammiton du type M08) et contient dans deux cas sur quatre une phase ferroblaste (M02 et M08).

Les 39 hoplexions psammitiques appartenant au type 19 se particularisent par la présence, parmi les trois hoplexols qui les composent généralement, d'une part, d'un réducton sous-jacent, d'autre part, d'une phase blastolite dans l'hoplexol (ou les hoplexols) psammitique. Dans près du quart des relevés, un altérite est décrit sous le réducton. Onze relevés se caractérisent par la superposition de deux hoplexols psammitiques.

Le type 20 rassemble 31 infraplexions.

Chaque structure comprend, en moyenne trois hoplexols dont l'un est toujours psammitique et renferme une phase gravolite ou gravelon. L'hoplexol le plus profond est, soit altéritique, soit réductique, soit rétichrome, soit fragistéritique. Les occurrences respectives sont de 32,3 %, 54,9 % et deux fois 9,7 % des relevés. Deux hoplexols psammitiques sont généralement présents. L'un est dépourvu d'éléments grossiers (M00, M06, M07 et M08), l'autre contient un gravolite ovoïde (M01) ou nodulaire (M03) associé ou non à un gravelon (M03, M04, M05). Le gravolite est plus rarement présent dans un hoplexol intercalé entre le réducton et le psammiton (G05) ou surmontant le psammiton (G00).

#### 2.1.4.6. LE PÔLE FRAGISTÉRITIQUE

Les infraplexions déterminés par la présence du fragistérite sont, parmi nos relevés, les plus nombreux : 143 hoplexions, soit 26 % des structures se rattachent à ce pôle.

**09 Fragistérite sur altérite**  
**12 Fragistérite sur rétichron et réducton**  
**13 Fragistérite sur rétichron**  
**14 Fragistérite**  
**15 Fragistérite gravolitique**

Tableau 43 Définitions des hoplexions fragistéritiques

Cinq types ont été déterminés, dont les effectifs varient entre huit et 64. Les critères de sélection sont la nature de l'hoplexol sous-jacent ou la présence d'une phase gravolite dans l'hoplexol fragistéritique. Entre un et trois types d'hoplexols sont observés dans les relevés. Le nombre moyen d'hoplexols, selon les types, est compris entre 1,03 et 2,50, la moyenne, pour le pôle, s'établissant à 1,60.

	Fréquence absolue	relative	Nombre d'hoplexol absolu	moyen
Type 09	20	3,63 %	36	1,80
Type 12	8	1,45 %	20	2,50
Type 13	10	1,81 %	22	2,20
Type 14	64	11,62 %	66	1,03
Type 15	41	7,44 %	85	2,07
Ensemble	143	25,95 %	229	1,60

Tableau 44 Effectif et structure des types d'hoplexions

La composition des hoplexions est particulièrement variée : les 229 hoplexols décrits dans les hoplexions fragistéritiques se partagent entre 35 types d'hoplexols.

Le type 14 est le plus fréquent (64 relevés), mais aussi le plus simple : un seul hoplexol par hoplexion. Deux relevés font exception à cette règle : le premier superpose deux hoplexols fragistéritiques, dans le second, sous le fragistérite, apparaît un hypostructichron. Ce faible chiffre signifie que les carapaces n'ont pas souvent été percées lors du creusement des fosses pédologiques. Le fragistérite est orthique ou intergrade (réti-fragistérite, F00), accompagné dans l'hoplexol d'une phase structichron (F02), ferroblaste (F03), gravelon (F04) ou altérite (F05).

Les vingt hoplexions du type 09 sont généralement caractérisés (treize relevés) par la superposition d'un hoplexol fragistéritique sur un hoplexol altéritique (A00 à aérophyse) ou rétialtéritique (AH3, AH5). Dans les sept autres relevés, la présence d'une phase altérite abondante dans l'hoplexol fragistéritique (F05 et F06) laisse supposer que le fragistérite repose bien sur un altérite. Sur ces hoplexols une seconde structure, toujours fragistéritique, est orthique (F00) ou plus ou moins structichrome (F02) ou gravélique (F04).

Les onze hoplexions du type 12 comprennent deux ou trois hoplexols. Le fragistérite repose sur un hoplexol hydromorphe rétiréductique (D10 et D11) ou réductique et rétiichrome (D09). L'hoplexol carapacé est, soit fragistéritique orthique, soit réti-fragistéritique (F00). Une phase blastolite (F03) ou altérite (F05) est parfois décrite dans la structure.

Le « *fragistérite sur rétiichron* » (type 13) est reconnu dix fois. La structure est simple : à la base, l'hoplexol est rétiichrome ou altéretichrome (T00 à T02), plus rarement altéritique et rétiichrome (AH1). Le fragistérite est orthique (F00), altéritique (F05) ou structichrome (F02).

Le type 15 rassemble 41 relevés caractérisés par la présence, sur ou dans l'hoplexol fragistéritique, de gravolite. L'hoplexol le plus profond est altéritique ou rétialtéritique (17,0 % des hoplexions), réductique ou rétiichrome dans 19,4 % et 17,1 % des cas. Dans 19 relevés, la carapace n'a pas été percée. 48 hoplexols fragistéritiques sont décrits. Les types fragistéritiques gravolitiques ou blastolitiques sont présents dans trente hoplexions. Dans les onze hoplexols du type où le gravolite n'apparaît pas dans le fragistérite, le matériau constitue au-dessus de la carapace fragistéritique un hoplexol caractéristique.

	A00	A01	AH0	AH1	AH3	AH5	A02	A03	A05	A06	D01
T.09	5,0	5,0			5,0	10,0		10,0	25,0	5,0	
T.12											
T.13	10,0			10,0							
T.14											
T.15	2,4		2,4			2,4	4,9		4,9		4,9

	D03	D04	D05	D06	D09	D10	D11	T00	T01	T02	T03
T.09											
T.12	12,5		12,5	12,5	50,0	25,0	12,5		12,5		
T.13								50,0	10,0	30,0	
T.14											
T.15		7,3		2,4	2,4		2,4	4,9		4,9	7,3

	F00	F01	F02	F03	F04	F05	F06	G00	G01	G03	G04
T.09	10,0		40,0		10,0	5,0	50,0				
T.12	75,0			12,5		12,5					
T.13	70,0		30,0			10,0					
T.14	45,3		15,6	14,1	7,8	18,8					
T.15	12,2	53,7	7,3	19,5	7,3	7,3	9,8	9,8	2,4	4,9	9,8

	S00	S01
T.09		
T.12		12,5
T.13		
T.14	1,6	
T.15	4,9	4,9

Tableau 45 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.1.4.7. LE PÔLE PÉTROSTÉRITE

73 hoplexions, soit 13,25 % de l'effectif, sont rassemblés dans le pôle pétrostérite. Ces hoplexions se caractérisent d'ordinaire par un seul hoplexol. Des hoplexols profonds n'ont été décrits que quatre fois : la dalle cuirassée n'est généralement pas dépassée.

Deux types sont distingués en fonction de la nature du pétrostérite.

**21 Pétrostérile gravéaltérétichrome**  
**22 Pétrostérile gravolitique**

Tableau 46 Définitions des hoplexions pétrostéritiques

	Fréquence absolue	relative	Nombre d'hoplexols absolu	moyen
Type 21	19	3,45 %	23	1,21
Type 22	54	9,80 %	60	1,13
Ensemble	73	13,25 %	83	1,14

Tableau 47 Effectif et structure des types d'hoplexions

Le type 21 se caractérise par la présence d'un « *pétrostérile gravéaltérétichrome* ». Un fragistérile a été observé une fois sous la cuirasse. Dans trois relevés, un gravolite apparaît. Nodulaire et pris dans une matrice altérédutrique (G05), il se localise sous le pétrostérile. Ovoïde dans un structichron rouge (G02), il recouvre le pétrostérile.

	A06	G00	G02	G05	F01	F03	P00	P01	P02	P03	S00
T.21			10,5	5,3		5,3				100	
T.22	1,9	1,9	1,9		1,9	1,9	59,3	29,6	11,1		1,9

Tableau 48 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Les 54 hoplexions du type 22 présente, dans 59,3 % des cas, un « *pétrostérile gravolitique* » (P00). Dans 29,6 et 11,1 % des relevés, le pétrostérile gravolitique s'accompagne de phases structichromes ocre (P01) ou rouge (P02). Très rarement ont été observés, sous le pétrostérile, des hoplexols altérétiques (A06), fragistérétiques (F01 et F03) ou hypostructichromes (S00). Dans deux hoplexions, le pétrostérile est surmonté d'hoplexols gravolitiques à matrice structichrome.

#### 2.1.4.8. LE PÔLE GRAVOLITIQUE

33 hoplexions, partagés entre deux types caractérisés par la présence d'hoplexols gravolitiques aux matrices structichromes, sont rassemblés dans ce pôle. Lorsque les matrices sont structichromes, seuls sont classés dans l'infraplexion, les hoplexols dans lesquels le volume gravolitique est supérieur au volume matriciel.

La composition des hoplexions est très complexe : bien qu'en moyenne, l'hoplexion ne se compose que de deux hoplexols, 18 types d'hoplexols participent à la construction des 33 structures infraplexiques.

**06 Structichron gravolitique sur structichron orthique et altérile**  
**07 Structichron gravolitique sur altérile**

Tableau 49 Définitions des hoplexions gravolitiques

	Fréquence absolue	relative	Nombre d'hoplexols absolu	moyen
Type 06	20	3,63 %	35	1,75
Type 07	13	2,36 %	30	2,31
Ensemble	33	5,99 %	65	1,97

Tableau 50 Effectif et structure des types d'hoplexions

Le type 06 rassemble vingt relevés dans lesquels le gravolite apparaît dans une phase structichrome au sein d'un hoplexol altérétique (A04), ou dans un hoplexol à matrice essentiellement structichrome (G00 à G03, V01). Le gravolite est, soit ovoïde (A04, G00, G02), soit nodulaire (G03), parfois accompagné d'un gravelon qui peut être dominant (V01). Le structichron est ocre (A04, G00) ou rouge (G04). Sous ces hoplexols, des structures élémentaires sont caractérisées par la présence d'altérile accompagné de phases structichromes ou par celle d'un hypostructichron.

Une diversité aussi grande marque les treize hoplexions rassemblés dans le type 07. Le gravolite est associé à un gravelon dans huit relevés sur treize (V00, V01) : la matrice est alors structichrome. Il apparaît parfois, en variante nodulaire, en mélange avec l'altérile (A02).

L'hoplexol gravolitique repose, soit sur un hoplexol altéritique (A00 à A06) ou réti-altéritique (AH1 à AH5), soit sur un hoplexol fragistéritique à phase altérite (F05).

	A00	A01	AH1	AH2	AH5	A02	A03	A04	A05	A06	F05
T.06	15,0	5,0	5,0					40,0		10,0	
T.07	23,1		7,7	7,7	7,7	38,5	15,4		23,1	23,1	15,4

	G00	G01	G02	G03	V00	V01	S00	S01
T.06	20,0		30,0	5,0		5,0	20,0	20,0
T.07	7,7				30,8	30,8		

Tableau 51 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

## 2.2. L'ANALYSE DU MÉTAPLEXION INFÉRIEUR

### 2.2.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

#### 2.2.1.1. LES INDIVIDUS

Le métaplexion inférieur est absent dans quatre des 592 relevés décrits. Ces cas se produisent lorsque la masse rocheuse ou la dalle cuirassée apparaissent en affleurement. L'étude porte donc sur 578 hoplexions.

#### 2.2.1.2. LES VARIABLES

##### 2.2.1.2.1. Les hoplexols

CODE	IDENTIFICATION
01 M00	Mélanumite
02 H00	Humite
03 H01	Humite régolitique à phases gravolite ovoïde et/ou altérérolite
04 A00	Appumite ou appumite psammitique
05 A01	Appumite ou appumite psammitique à phase gravolite ovoïde
06 A02	Appumite ou appumite psammitique à phase gravolite nodulaire
07 A03	Appumite à phase régolite
08 A04	Appumite gravolitique ovoïde
09 A05	Appumite ou appumite psammitique gravolitique ovoïde et nodulaire
10 A06	Appumite ou appumite psammitique gravolitique nodulaire à phase gravelon
11 A07	Appumite gravélique à phases gravolites ovoïde et nodulaire
12 A08	Appumite régolitique à phases altérite et gravelon
13 A09	Rédu-appumite psammitique à phase gravolite nodulaire
14 A10	Gravo-appumite ovoïde
15 A11	Appu-gravolite ovoïde
16 D00	Structichron dyscrophe
17 D01	Structichron dyscrophe à phase gravolite ovoïde
18 D02	Structichron dyscrophe à phase gravolite nodulaire
19 D03	Structichron dyscrophe à stigmes altérérolite et régolite
20 D04	Structichron dyscrophe gravolitique ovoïde
21 D05	Structichron dyscrophe gravolitique nodulaire
22 D06	Gravé-structichron dyscrophe
23 D07	Gravo-structichron dyscrophe ovoïde
24 D08	Structichron dyscrophe gravolitique ovoïde à phases gravolite nodulaire et gravelon
25 D09	Structichron dyscrophe gravolitique nodulaire à phases fragistérite et gravelon
26 D10	Structichron dyscrophe gravélique et régolitique à phase altérérolite
27 D11	Structi-gravolite ovoïde dyscrophe
28 P00	Psammiton dyscrophe
29 O00	Structichron ocre ou ocre-rouge ou psammitique
30 O01	Structichron ocre ou ocre-rouge à phase gravolite ovoïde
31 O02	Structichron ocre ou ocre-rouge ou psammitique à phase gravolite nodulaire
32 O03	Structichron ocre ou ocre-rouge ou psammitique à phase gravelon
33 O04	Structichron ocre ou ocre-rouge à phases oxique et réti-chron
34 O05	Structichron ocre ou ocre-rouge ou psammitique gravolitique ovoïde
35 O06	Structichron ocre ou ocre-rouge à phases gravolites ovoïde et nodulaire
36 O07	Structichron ocre ou ocre-rouge gravélique à phases gravolites ovoïde et nodulaire

37 O08	Structichron ocre ou ocre-rouge altéritique
38 O09	Structichron ocre rélichrome
39 O10	Gravo-structichron ocre ou ocre-rouge ovoïde
40 O11	Structichron ocre gravolitique ovoïde à phase gravelon
41 O12	Structichron ocre gravolitique ovoïde et nodulaire
42 O13	Structichron ocre ou ocre-rouge gravolitique nodulaire à phase régoaltéritique
43 O14	Structichron ocre gravolitique nodulaire et gravélique
44 E00	Structichron eutrophe
45 E01	Structichron eutrophe à phases régolite, réducton et rédupsammiton
46 R00	Structichron rouge
47 R01	Structichron rouge à phase gravolite ovoïde
48 R02	Structichron rouge à phase altéritique
49 R03	Structichron rouge gravolitique ovoïde
50 R04	Structichron rouge ou ocre gravolitique ovoïde et nodulaire à phase pétrostérile
51 R05	Structichron rouge ou ocre gravolitique nodulaire à phase gravelon
52 R06	aérophyse rouge
53 R07	Structichron rouge altérégalitique à phase régolite
54 R08	Gravo-structichron rouge ovoïde à phase pétrostérile
55 R09	Structichron rouge altéritique
56 R10	Structichron rouge - gravolite ovoïde

Tableau 52 Types d'hoplexols du métaplexion inférieur

1635 hoplexols, partagés entre 56 types, sont reconnus dans les 578 hoplexions traités. Après regroupement des hoplexols qui, au sein d'un même hoplexion, appartiennent au même type, le nombre des hoplexols passe de 1635 à 1563.

Cette diminution représente 4,5 % de l'effectif initial. Les « pertes » constatées dans le groupe des hoplexols humifères sont faibles : de 582 hoplexols initiaux à 578 hoplexols regroupés, la différence est de 0,7 %. Une remarque analogue peut être portée à l'observation des hoplexols structichromes ou psammitiques dyscrophes : leur nombre passe de 419 à 416. Ces hoplexols qui contiennent tous de la matière organique sont généralement uniques dans le relevé.

Type	Effectif initial		regroupé		Type	Effectif initial		regroupé	
M00	16	0,98 %	14	0,90 %	O00	82	5,02 %	66	4,22 %
H00	30	1,83 %	30	1,92 %	O01	36	2,20 %	35	2,24 %
H01	11	0,67 %	11	0,70 %	O02	67	4,10 %	53	3,39 %
A00	174	10,64 %	175	11,20 %	O03	13	0,80 %	13	0,83 %
A01	64	3,91 %	63	4,03 %	O04	8	0,49 %	8	0,51 %
A02	22	1,35 %	22	1,41 %	O05	27	1,65 %	27	1,73 %
A03	8	0,49 %	8	0,51 %	O06	9	0,55 %	8	0,51 %
A04	33	2,02 %	33	2,11 %	O07	20	1,22 %	15	0,96 %
A05	11	0,67 %	11	0,70 %	O08	37	2,26 %	37	2,37 %
A06	16	0,98 %	16	1,02 %	O09	12	0,73 %	11	0,70 %
A07	15	0,92 %	15	0,96 %	O10	91	5,57 %	80	5,12 %
A08	9	0,55 %	9	0,58 %	O11	11	0,67 %	11	0,70 %
A09	4	0,24 %	4	0,26 %	O12	17	1,04 %	16	1,02 %
A10	128	7,83 %	127	8,13 %	O13	16	0,98 %	14	0,90 %
A11	41	2,51 %	40	2,56 %	O14	12	0,73 %	10	0,64 %
D00	94	5,75 %	93	5,95 %	E00	10	0,61 %	8	0,51 %
D01	25	1,53 %	25	1,60 %	E01	7	0,43 %	6	0,38 %
D02	14	0,86 %	14	0,90 %	R00	22	1,35 %	22	1,41 %
D03	8	0,49 %	8	0,51 %	R01	10	0,61 %	10	0,64 %
D04	38	2,32 %	38	2,43 %	R02	15	0,92 %	14	0,90 %
D05	11	0,67 %	11	0,70 %	R03	25	1,53 %	23	1,47 %
D06	10	0,61 %	10	0,64 %	R04	5	0,31 %	4	0,26 %
D07	58	3,55 %	58	3,71 %	R05	13	0,80 %	13	0,83 %
D08	24	1,47 %	24	1,54 %	R06	13	0,80 %	13	0,83 %
D09	12	0,73 %	12	0,77 %	R07	7	0,43 %	4	0,26 %
D10	8	0,49 %	8	0,51 %	R08	17	1,04 %	17	1,09 %
D11	91	5,57 %	90	5,76 %	R09	13	0,80 %	13	0,83 %
P00	26	1,59 %	25	1,60 %	R10	19	1,16 %	18	1,15 %
Ensemble des types d'hoplexols						1635	99,90 %	1563	100,0 %

Tableau 53 Effectif des hoplexols analysés classés par types



Par contre l'effectif des structures structichromes orthiques varie considérablement. 634 hoplexols dénombrés dans la première phase se réduisent à 569. La diminution, par rapport au nombre initial, est de 10,4 %. Cette « perte » affecte davantage les hoplexols structichromes eutrophes et ocre (-17,6 % et -11,8 %) que les hoplexols structichromes rouges (-5,0 %).

La démarche typologique, qui agit essentiellement par délimitation des étendues réservées aux variations des variables, apparaît donc simplificatrice par rapport aux découpages issus de la perception première : deux hoplexols structichromes ocre, contenant, l'un 5 %, l'autre 14 % de gravolite ovoïde et 3 % de gravelon, distingués par l'observateur sur le terrain, seront ici réunis en un « *structichron ocre ou ocre-rouge à phase gravolite ovoïde* ».

#### 2.2.1.2.2. L'épaisseur

Le métaplexion inférieur se développe, en moyenne, sur 70,4 cm. L'écart-type (55,7 cm), comme le coefficient de variation (79,1 %), exprime une grande dispersion des valeurs de part et d'autre de la moyenne.

Moyenne : 70,44 cm	Somme : 40714 cm
Écart-type : 55,70 cm	Coefficient de variation : 79,1 %

Tableau 54 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur

L'examen de l'effectif des classes (amplitude égale de 25 cm) fait apparaître une classe modale dont les bornes se situent entre 1 et 25 cm. Regroupant 142 hoplexions, elle réunit des lepto-hoplexions humifères. Entre 26 et 50 cm 112 hoplexions sont rassemblés : ce sont essentiellement des brachy-hoplexions où un hoplexol humifère surmonte un hoplexol généralement dyscrophe. Au-delà de 50 cm, les hoplexions sont composés de trois hoplexols, le plus souvent appumitique, structichromes dyscrophe et orthique.

Une coupure franche apparaît à deux mètres : rares sont les fosses qui excèdent cette profondeur.

Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence	Classe d'épaisseur	Nombre	Fréquence
1 - 25 cm	142	24,57 %	176 - 200 cm	24	4,15 %
26 - 50 cm	112	19,38 %	201 - 225 cm	8	1,38 %
51 - 75 cm	118	20,42 %	226 - 250 cm	4	0,69 %
76 - 100 cm	74	12,80 %	251 - 275 cm	2	0,35 %
101 - 125 cm	31	5,36 %			
126 - 150 cm	38	6,57 %	301 - 325 cm	1	0,17 %
151 - 175 cm	24	4,15 %			
			Ensemble	578	99,99 %

Tableau 55 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes

### 2.2.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

#### 2.2.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 4,90 %	
F2 4,17 %	9,07 %
F3 4,11 %	13,18 %
F4 3,91 %	17,09 %
F5 3,80 %	20,89 %
F6 3,52 %	24,41 %

Tableau 56 Inertie des facteurs

Les valeurs propres des six premiers axes factoriels, exprimées en pourcentage de l'inertie totale de la matrice, ne sont jamais très fortes. Elles sont comprises entre 4,90 % et 3,52 % pour les premier et sixième facteurs. Ceci indique qu'en général, les liens entre les variables et les individus sont faibles. L'ordre des facteurs peut encore être considéré comme interchangeable : l'écart entre les valeurs propres des axes est toujours inférieur à 0,73 %, valeur de l'écart entre premier et deuxième facteurs.

## 2.2.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

### 2.2.2.2.1. Le premier facteur

Trois hoplexols contribuent essentiellement à l'inertie du premier facteur. Une part prépondérante est dévolue à H01 « *humite régolitique...* » dont la contribution au facteur est égale à 50,3 %. R07 et A08 (structichron rouge altérégitique ... et appumite régolitique...)

Ces trois types d'hoplexols sont « expliqués », dans des proportions cependant peu comparables, par le premier facteur. H01 et R07 présentent avec le facteur, un coefficient de corrélation respectif de 63,4 % et 41,1 %. A08 et D10 (structichron dyscrophe gravélique et régolitique...) présentent des coefficients compris entre 15 et 20 %.

Le positionnement des variables sur l'axe I est relativement simple. A l'extrémité gauche de l'axe, sont localisés les trois types d'hoplexols à variantes régolitiques, H01, A08 et D10. Ces trois hoplexols s'opposent à l'ensemble du nuage formé par les 51 autres variables. Se détachent légèrement du groupe central, sur la droite, A05 et R10, « *appumite gravolitique ovoïde* », « *structichron rouge gravolitique ovoïde* ».

Les milieux rocheux, typiques des inselbergs, se dissocient de l'ensemble des autres milieux. L'opposition est encore plus nette avec les milieux caractéristiques des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires : jamais n'apparaissent, dans des hoplexions sur régolite ou altérite, des phases gravolite ovoïde.

H01	50,3 %	H01	63,4 %
R07	22,0 %	R07	41,1 %
A08	12,5 %	D10	18,6 %
		A08	15,7 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

H01 Humite régolitique à phases altérégitique et gravolite ovoïde

R07 Structichron rouge altérégitique à phase régolite

A08 Appumite régolitique à phases altérite et gravelon

D10 Structichron dyscrophe gravélique et régolitique à phase altérégitique

Tableau 57 Caractéristiques de l'axe I

### 2.2.2.2.2. Le deuxième facteur

Le deuxième facteur est particulièrement pris en compte par le type M00 (mélanumite). Le score de la variable est de 32,6 %.

M00	32,6 %	M00	35,0 %
A10	8,4 %	A10	21,2 %
H00	7,1 %	D11	18,6 %
D11	6,3 %	A00	14,9 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

M00 Mélanumite

A10 Gravo-appumite ovoïde

H00 Humite

D11 Structi-gravolite ovoïde dyscrophe

A00 Appumite ou appumite psammitique

Tableau 58 Caractéristiques de l'axe II

Les trois autres types d'hoplexols qui contribuent le plus à l'inertie du deuxième facteur présentent des valeurs relativement faibles : 8,4 %, 7,1 % et 6,3 % pour des types d'hoplexols gravo-appumitique ovoïde, humitique et structi-gravolitique ovoïde dyscrophe. De ces quatre variables, seuls M00, A10 et D11 présentent un coefficient de corrélation avec le facteur supérieur à 15 %. En quatrième rang apparaît A00, « *appumite psammitique* », dont le coefficient est égal à 14,9 %.

A l'extrémité du demi-axe droit, le « *mélanumite* » est parfaitement isolé. A l'origine de l'axe, un nuage compact rassemble la quasi-totalité des autres variables. Trois variables, fort dissemblables (P00, « *psammiton dyscrophe* », H00, « *humite* » et E01, « *structichron eutrophe* »

à phases régolite, réducton et rédupsammiton », occupent une position intermédiaire entre le nuage central et le « mélanumite ». Sur la gauche du groupe central, aucune variable ne s'isole. Un examen des types d'hoplexols appartenant à ce groupe montre, dans cette partie de l'axe, une certaine prédominance de types d'hoplexols gravolitiques (R10, H01) ou régolitiques (R07).

L'axe II partage la matrice en trois groupes. Le premier, déterminé par la présence de mélanumite, est caractéristique des bas-fonds. Le second, hétérogène, se dissocie : « l'humite orthique » est encore spécifique des bas-fonds et rejoint le premier groupe, le « structichron eutrophe » des collines en roches mélanocrates demeure isolé, « l'appumite orthique ou psammitique », dépourvu d'éléments grossiers peut se joindre à l'un ou l'autre groupe. A ces hoplexols s'opposent le groupe central et plus particulièrement des hoplexols contenant des phases, soit gravolite ovoïde, soit régolite ou altérégolite.

#### 2.2.2.2.3. Le troisième facteur

Le type mélanumite constitue encore l'hoplexol déterminant du troisième facteur. Rendant compte de 55,1 % de l'inertie totale de l'axe, ce type d'hoplexol devance nettement le deuxième type d'hoplexols contributif : le score réalisé par « l'appumite régolitique » n'est que de 7,2 %.

M00 est toujours bien expliqué par le facteur (coefficient de corrélation égal à 56,2 %). L'appumite (A00) offre un coefficient de corrélation de 12,2 %.

M00	55,1 %	M00	56,2 %
A08	7,2 %	A00	12,2 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

M00 Mélanumite

A08 Appumite régolitique à phases altérite et gravelon

A00 Appumite ou appumite psammitique

Tableau 59 Caractéristiques de l'axe III

L'analyse des coordonnées des variables fait apparaître un « mélanumite » très isolé à l'extrémité gauche de l'axe. Les types d'hoplexols situés le plus à gauche, E01 « structichron eutrophe... », et H01, « humite régolitique... », sont soudés à un bloc central accueillant la quasi-totalité des variables. Sur le demi-axe droit, A08, « appumite régolitique... », et D10, « structichron dyscrophe gravélique », s'écartent de l'origine de l'axe.

Un partage apparaît nettement entre hoplexions des bas-fonds caractérisés par le mélanumite, hoplexions des chaînons en roches mélanocrates où humite régolitique et structichron eutrophe s'associent et hoplexions des inselbergs granitiques où l'appumite régolitique coiffe un structichron dyscrophe gravélique et régolitique.

#### 2.2.2.2.4. Le quatrième facteur

« L'appumite régolitique » (A08) est de nouveau l'élément essentiel de la construction d'un facteur. L'hoplexol contribue à 55,9 % de la variance totale de l'axe. Deux types d'hoplexols jouent un rôle non négligeable dans l'explication du quatrième facteur : H01 et D10 participent à 15,8 et 11,0 % de la contribution générale.

Les variances de ces mêmes types sont plus particulièrement prises en compte par le facteur. Les coefficients de corrélation respectifs sont de 63,7 %, 18,1 % et 21,7 %.

A08	55,9 %	A08	63,7 %
H01	15,8 %	D10	21,7 %
D10	11,0 %	H01	18,1 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

A08 Appumite régolitique à phases altérite et gravelon

H01 Humite régolitique à phases altérégolite et gravolite ovoïde

D10 Structichron dyscrophe gravélique et régolitique à phase altérégolite

Tableau 60 Caractéristiques de l'axe IV

Cinq variables s'écartent d'un nuage central positionné à l'origine de l'axe. H01 et R07 (humite régolitique... et structichron rouge altérégolite...) sont isolés à l'extrémité gauche du demi-axe. Sur la droite, entre l'extrémité de l'axe et le groupe central, deux variables sont régulièrement espacées : A08 (appumite régolitique ...), D10 (structichron dyscrophe et

régolitique ...). La première association caractérise des sols altéritiques dépourvus d'éléments ferrugineux, localisés entre des chaos de blocs granitiques, sur des replats ou vers la base des inselbergs; ces milieux échappent généralement aux feux de brousse. A08 et D10 sont souvent réunis dans des sols minces développés aux flancs des mornes rocheux.

#### 2.2.2.2.5. Le cinquième facteur

Un seul type d'hoplexols prend en compte plus de la moitié de la variance du facteur : la contribution au facteur de A06, « *appumite... gravolitique nodulaire...* », est de 51,5 %. Deux hoplexols, H00, « *humite* », et D06, « *gravé-structichron dyscrophe* », jouent un rôle non négligeable dans la définition de l'axe V.

Ces trois variables sont partiellement expliquées par le quatrième facteur, les coefficients de corrélation valant respectivement 56,7 %, 20,9 % et 12,3 %.

A06	51,5 %	A06	56,7 %
H00	18,6 %	H00	20,9 %
D06	6,9 %	D06	12,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

A06 Appumite ou appumite psammitique gravolitique nodulaire à phase gravelon

H00 Humite

D06 Gravé-structichron dyscrophe

Tableau 61 Caractéristiques de l'axe V

L'analyse des coordonnées factorielles des variables fait apparaître l'habituelle concentration des variables à l'origine de l'axe dont s'échappent six hoplexols. Sur le demi-axe droit, l'humite (H00) est isolé à l'extrémité du segment tandis qu'un groupe formé par O04, « *structichron ocre... à phase oxique...* », E00, « *structichron eutrophe* », et E01, « *structichron eutrophe à phases régolite, réducton et rédupsammiton* » occupe une position intermédiaire. A06 (appumite... gravolitique nodulaire) s'inscrit à l'extrémité du demi-axe gauche. D06 (gravé-structichron dyscrophe) est intercalé entre le type précédent et le groupe central duquel se détachent, vers la gauche de l'axe, D05 et D09, hoplexols structichromes dyscrophes à phases gravolites nodulaires.

Le facteur V singularise deux groupes d'hoplexols. Le premier, déjà mis en évidence précédemment, décrit un hoplexion « *eutrophe* » sur sols bruns. Le second se caractérise par l'émergence d'une phase gravolite nodulaire typique de sols développés, soit en bas-fonds, soit vers le haut des versants, sur substrats leucocrates.

#### 2.2.2.2.6. Le sixième facteur

Trois types d'hoplexols se partagent l'essentiel des contributions à la construction du sixième facteur. Les scores respectifs des variables A05 (appumite... gravolitique ovoïde et nodulaire), H00 (humite) et A06 (appumite... gravolitique nodulaire) sont de 30,8 %, 24,9 % et 19,7 %. Ces trois variables sont, à leur tour, « expliquées » par le facteur, dans des proportions voisines.

A05	30,8 %	A05	32,5 %
H00	24,9 %	H00	26,7 %
A06	19,7 %	A06	20,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

A05 Appumite ou appumite psammitique gravolitique ovoïde et nodulaire

H00 Humite

A06 Appumite ou appumite psammitique gravolitique nodulaire à phase gravelon

Tableau 62 Caractéristiques de l'axe VI

Un groupe compact de 49 variables se localise à l'origine de l'axe VI. A l'extrémité du demi-axe droit, A05 est très isolé. Peuvent néanmoins s'y rattacher, des hoplexols situés sur le bord droit du nuage central, A02, D05, D06, tous caractérisés par la présence d'une phase gravolite nodulaire. H00 et A06 se localisent à l'extrémité du demi-axe gauche. Trois types d'hoplexols, O04, « *structichron ocre à phase oxique et rétichron* », E00 et E01, structichromes eutrophes, forment un ensemble transitoire entre l'extrémité de l'axe et le nuage central.

Seule différence avec la géométrie organisée par le cinquième facteur, H00 et A06, qui étaient dissociés précédemment, sont ici réunis. Or, l'examen de la matrice initiale nous montre que cette association n'apparaît que dans deux des 578 hoplexions analysés...

### 2.2.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

Il est rare, sur les plans, d'observer, mis à part le groupe central, de véritables nuages de points. Les hoplexols significatifs sont isolés, au mieux regroupés en ensembles de deux ou trois individus.

#### 2.2.2.3.1. Axes I et II

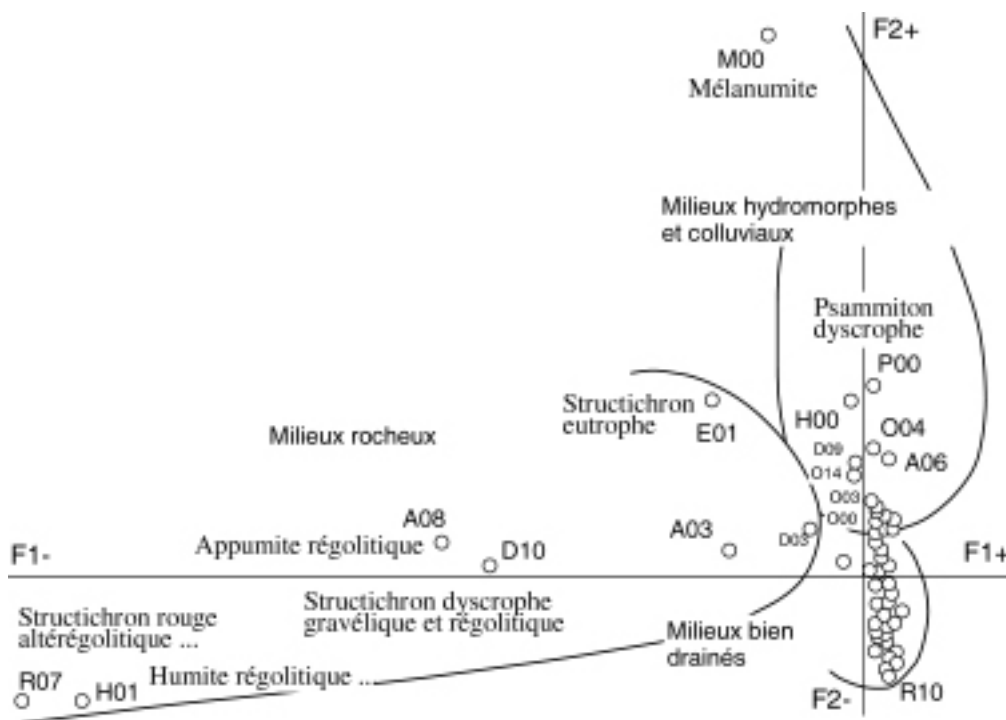


Figure 5 Métaplexion inférieure : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

Sur le plan formé par les axes I et II, des structures relativement complexes sont perceptibles. Un premier partage oppose un ensemble étalé sur l'axe I formé de sept variables très espacées à un groupe plus compact, organisé selon la verticale, rassemblant la majorité des variables.

De R07 à D03, tous les types d'hoplexols du premier ensemble comprennent une phase altérégolite ou régolite significative caractéristique des milieux d'inselbergs. E01, présent dans certains sols développés sur roches vertes, se détache légèrement de ce groupe et peut être ici relié à H00 (quatre hoplexions sur 578 sont déterminés par l'existence, sur un structichron eutrophe, d'un humite).

Orienté selon l'axe II, le second groupe se dissocie en deux sous-ensembles. Vers le haut du plan, les hoplexols contiennent des phases gravolite nodulaire et/ou gravelon, parfois rélichromes ou réductiques.

Dans le prolongement du groupe, M00 (mélanumite) est très isolé. L'ensemble des types d'hoplexols est ici spécifique des bas de versant ou des bas-fonds développés sur roches leucocrates. Vers le bas du plan, ce sont, soit des hoplexols gravolitiques ovoïdes, soit des structures altéritiques : dans les deux cas, l'hydromorphie n'est pas (ou plus) fonctionnelle. Les milieux, bien drainés, sont de type ferrallitique ou ferrugineux.

### 2.2.2.3.2. Axes III et IV

Sur le plan formé par les facteurs III et IV, les variables sont davantage grégaires : un nuage central en rassemble la majorité. Quelques types d'hoplexols se localisent sur les périphéries.

L'ensemble central s'allonge selon l'ordonnée définie par le troisième facteur. Deux sous-ensembles apparaissent cependant, déterminés par l'abscisse. Vers le bas, les hoplexols sont essentiellement altéritiques et gravolitiques ovoïdes; vers le haut, le groupe rassemble des types régolitiques ou gravolitiques nodulaires.

Sur l'horizontal, de part et d'autre de l'origine, deux paires se distinguent. La première associe H01 et R07 caractéristiques de sols profonds sur relief accidenté. Cette association n'apparaît cependant que dans trois hoplexions sur les 578 analysés. A l'opposé, A08 et D10 sont proches l'un de l'autre. Hoplexols eux aussi régolitiques mais caractérisés par un lessivage prononcé, ces structures ne se combinent que quatre fois dans nos relevés. Le mélanumite (M00) est encore isolé dans le bas du plan.

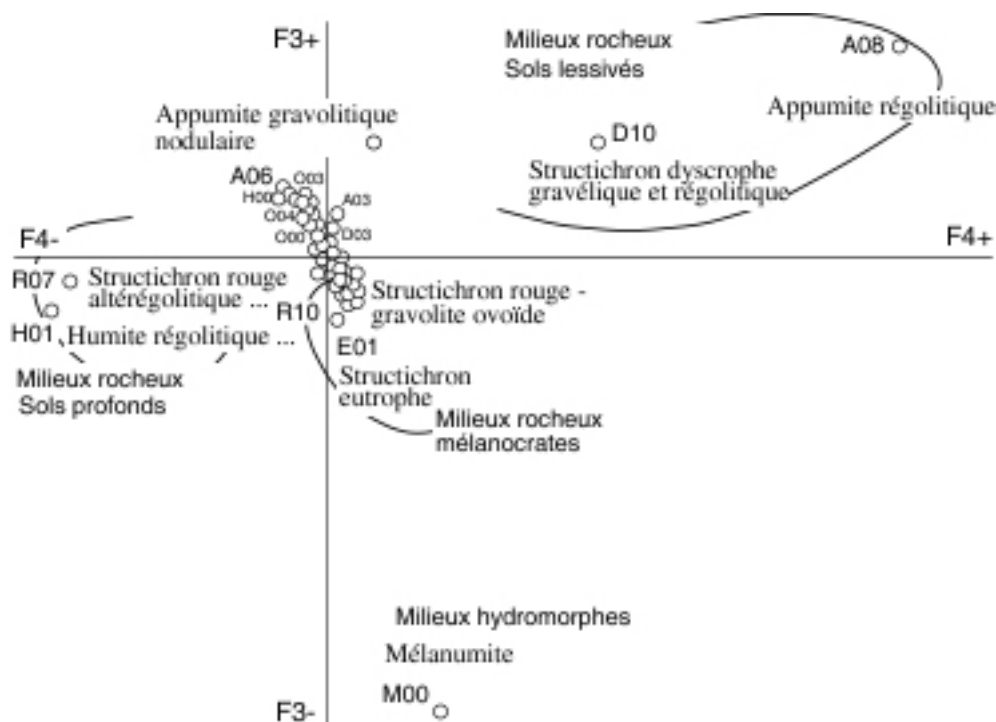


Figure 6 Métaplexion inférieure : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

Deux groupes de variables et trois variables écartées se disposent sur le plan des facteurs V et VI et se dissocient du nuage central. H00 (humite), A06 (appumite... gravolitique nodulaire...) et A05 (appumite... gravolitique ovoïde et nodulaire) forment les sommets d'un triangle équilatéral. A l'intérieur de ce triangle l'un des groupes s'aligne sur une des hauteurs, l'autre sur la base du triangle. Le premier, situé à proximité de H00, rassemble trois types structichromes eutrophes ou réticromes (O04, E00, E01). L'influence de l'humite est ici très nette : sur quatorze hoplexions eutrophes, quatre sont humitiques orthiques. Un second groupe, localisé vers la base du triangle, entre A06 et A05, comprend six hoplexols structichromes ou appumitiques, contenant tous une phase, parfois très abondante, gravolite nodulaire.

### 2.2.2.3.3. Axes V et VI

Un petit nombre de types d'hoplexols « explique » la plus grande part des variances factorielles. Seules huit variables présentent, aux six premiers facteurs, une contribution cumulée de plus de 10 %. Sur ces huit variables, six sont humifères, deux sont structichromes. Quatre contiennent une phase régolite ou altéréregolite, deux une phase gravolite nodulaire. Ce sont en outre des types d'hoplexols rares dans nos relevés : si H00 représente 5,2 % des

hoplexols, les fréquences des sept autres types de matériaux sont comprises entre 1,2 % et 2,8 %.

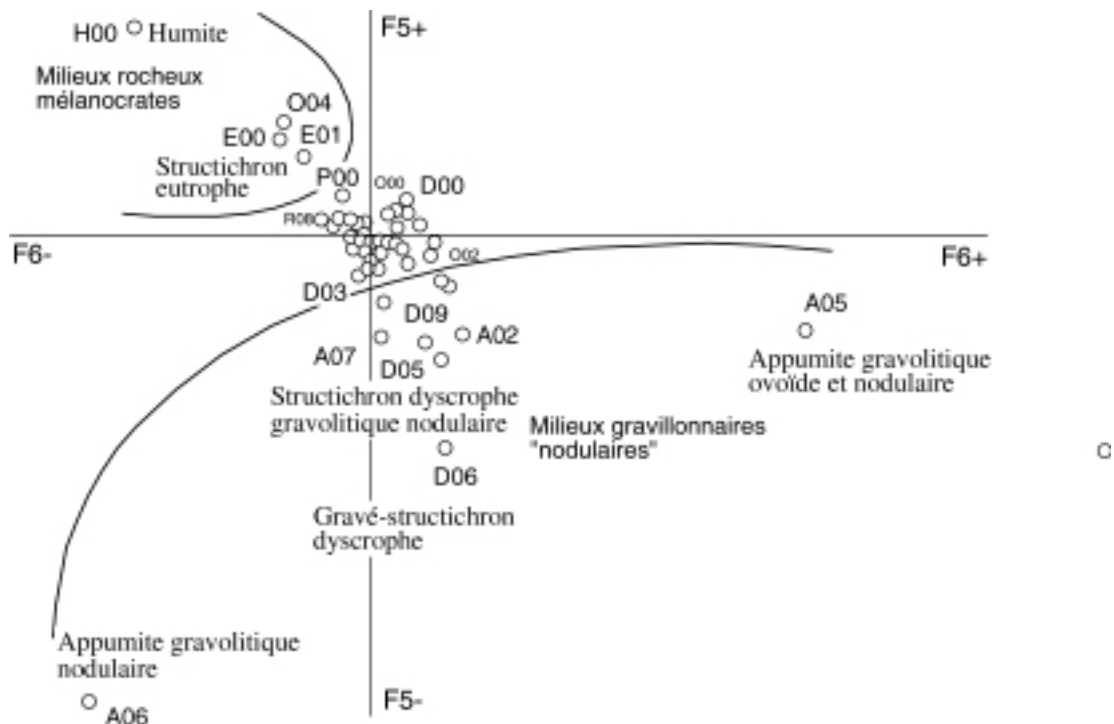


Figure 7 Métaplexion inférieure : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables

M00	87,7 %	M00	91,2 %
A08	75,6 %	H01	81,5 %
A06	71,2 %	A08	79,4 %
H01	66,1 %	A06	77,3 %
H00	50,6 %	H00	47,6 %
A05	30,8 %	R07	41,1 %
R07	22,0 %	D10	40,3 %
D10	11,0 %	A05	32,5 %
		A00	27,1 %
		A10	21,2 %
		D11	18,6 %
		D06	12,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 63 Contributions cumulées, facteurs I à VI

A la lecture des résultats de l'analyse factorielle des correspondances, quelques constatations s'imposent.

La plus surprenante est le faible rôle joué dans les différenciations par les matériaux purement métaplexiques. Certes quelques types hoplexiques fondamentaux, mélanumiques et humitiques apparaissent très discriminants. Mais aucun groupe n'est formé sur la base des variantes structichromes (la variante eutrophe mise à part). Or, la distinction entre les structichrons dyscrophes, ocre ou rouges nous paraît, dans le milieu, particulièrement déterminante.

En outre les différentes phases infraplexiques, gravolite nodulaire, gravelon, régolite, ont une importance qui excède largement la part des volumes qu'elles occupent dans les hoplexols.

### 2.2.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

Classe A	Mélanumite
Classe B	Humite seul ou sur structichron ou psammiton dyscrophe
Classe C	Appumite orthique ou psammitique ou gravélique gravolitique ovoïde ou à phase gravolite nodulaire seul ou sur structichron ocre ou rouge gravolitique nodulaire ou gravélique et/ou structichron dyscrophe ou sur psammiton dyscrophe.
Classe D	Appumite gravolitique nodulaire seul ou sur structichron gravélique ou gravolitique nodulaire
Classe E	Appumite orthique, gravolitique, régolitique sur structichron ocre altéritique, régolitiques ou altéritiques et/ou structichron dyscrophe régolitique ou appumite régolitique seul
Classe F	Humite régolitique sur structichron dyscrophe et structichron rouge ou eutrophe régolitiques ou sur structichron dyscrophe et structichron ocre gravolitiques ; appumite gravolitique ovoïde à appu-gravolite ovoïde seul ou sur structichrons ocre et rouge gravolitiques ou structi-gravolite ocre ou rouge et/ou structichron dyscrophe gravolitique ou structi-gravolite dyscrophe ; appumite psammitique réductique ou appumite à phase gravolite ovoïde seul ou sur structichron dyscrophe et/ou structichron ocre à phase gravolite ovoïde
Classe G	Humite régolitique seul ou sur structichron rouge

Tableau 64 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H.

L'examen de l'arbre de classification des hoplexions réalisé par la classification ascendante hiérarchique permet de distinguer, aux valeurs de l'inertie supérieures à 50 %, qu'un petit nombre de classes.

La première dichotomie, avec un indicateur d'inertie de 95,2 %, oppose à une vaste classe rassemblant 570 hoplexions un ensemble de huit hoplexions humitiques régolitiques sur infraplexion ou sur structichron rouge...

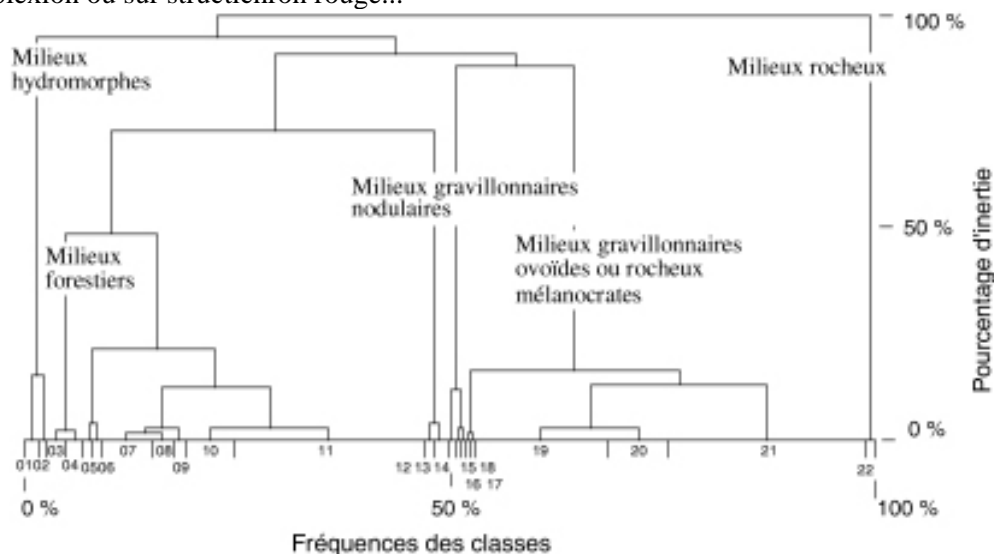


Figure 8 Arbre indicé de la classification des hoplexions du métaplexion inférieur

Vers 50 % de l'inertie, sept classes apparaissent.

Cinq classes (A, B, D, E et G) sont bien délimitées et comprennent un petit nombre d'effectifs (entre huit et 25 hoplexions). Par contre, les classes C et F qui rassemblent 87,38 % des hoplexions métaplexiques inférieurs constituent un ensemble hétéroclite d'hoplexions dont les définitions proposées, déjà complexes, ne rendent que très mal compte de l'hétérogénéité. L'on remarque cependant que ces deux groupes se différencient sommairement par des différences concernant la nature de la phase gravolite parfois présente : groupe D où les hoplexions sont souvent gravolitiques nodulaires, groupe F où dominent des hoplexions gravolitiques ovoïdes.

A la limite de la lisibilité, vers une inertie représentant 2,5 % de l'inertie totale, nous avons pu distinguer 22 classes. Les compositions sont davantage homogènes et certaines classes parfaitement définies. Demeurent cependant, comme cela peut être observé dans la définition des classes et dans le tableau des effectifs, de très fortes disparités.



Treize classes sur 22 rassemblent moins de dix hoplexions, les classes 15, 17 et 18 comprenant que deux hoplexions. Cependant, trois classes (11, 19 et 21) rassemblent plus de 100 hoplexions. Si le contenu des classes à faible effectif est normalement homogène, cela est loin d'être le cas des trois dernières classes où de nombreuses alternatives demeurent. La classification ne peut être, sans transformation, utilisée dans un but typologique.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	14	2,43 %	E	11	1,91 %
B	25	4,33 %	F	272	47,06 %
C	233	40,32 %	G	8	1,38 %
D	15	2,60 %			

Tableau 65 Nombre et fréquence des hoplexions par classes provisoires

Classe 01	Mélanumite exclusif
Classe 02	Mélanumite sur structichron ou psammiton dyscrophe
Classe 03	Humite sur structichron ou psammiton dyscrophe
Classe 04	Humite exclusif
Classe 05	Appumite gravolitique ovoïde sur structichron
Classe 06	Appumite gravolitique ovoïde exclusif
Classe 07	Appumite sur structichron gravolitique nodulaire
Classe 08	Appumite à phase gravolite nodulaire sur structichron gravolitique nodulaire
Classe 09	Appumite gravélique seul ou sur structichron gravélique
Classe 10	Appumite orthique ou appumite psammitique sur psammiton dyscrophe ou structichron
Classe 11	Appumite orthique ou psammitique seul ou sur structichron dyscrophe ou structichron dyscrophe et structichron ocre
Classe 12	Appumite gravolitique nodulaire
Classe 13	Appumite gravolitique nodulaire sur structichron gravélique ou gravolitique nodulaire
Classe 14	Appumite régolitique seul ou sur structichron dyscrophe régolitique
Classe 15	Appumite orthique ou gravolitique sur structichron dyscrophe régolitique et structichron ocre altéritique
Classe 16	Appumite régolitique sur structichron dyscrophe et structichron ocre régolitiques ou altéritiques
Classe 17	Humite régolitique sur structichron dyscrophe et structichron rouge ou eutrophe régolitiques
Classe 18	Humite régolitique sur structichron dyscrophe et structichron ocre gravolitiques
Classe 19	Appumite gravolitique ovoïde à appu-gravolite ovoïde seul ou sur structichron dyscrophe gravolitique et/ou structichrons ocre et rouge gravolitiques
Classe 20	Appumite psammitique réductique ou appumite à phase gravolite ovoïde seul ou sur structichron dyscrophe et/ou structichron ocre à phase gravolite ovoïde
Classe 21	Appumite gravolitique ovoïde seul ou sur structichron dyscrophe gravolitique ovoïde ou gravo-structichron dyscrophe et/ou gravo-structichron ocre ou appu-gravolite, structi-gravolite dyscrophe ou structi-gravolite ocre ou rouge
Classe 22	Humite régolitique seul ou sur structichron rouge

Tableau 66 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	9	1,56 %	09	9	1,56 %	17	2	0,35 %
02	5	0,87 %	10	33	5,71 %	18	2	0,35 %
03	13	2,25 %	11	130	22,49 %	19	93	16,09 %
04	12	2,08 %	12	6	1,04 %	20	41	7,09 %
05	6	1,04 %	13	9	1,56 %	21	134	23,18 %
06	5	0,87 %	14	6	1,04 %	22	8	1,38 %
07	38	6,57 %	15	2	0,35 %			
08	12	2,08 %	16	3	0,52 %			

Tableau 67 Nombre et fréquence des hoplexions par classes

## 2.2.4. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

26 types de métaplexions supérieurs ont été retenus. Les types sont identifiés par une périphrase exprimant les contenus. Ces types sont rassemblés, en fonction de leur nature et de leur complexité, dans huit pôles dont la définition tient compte du degré de complexité du métaplexion inférieur et de l'occurrence du ou des matériaux discriminants.

### 2.2.4.1. LE PÔLE LEPTOPLEXIQUE APPUMITIQUE

Le pôle leptoplexique appumitique réunit 74 hoplexions (12,82 % des relevés), partagés en cinq types. Le contenu est simple : à une exception près, tous les hoplexions se caractérisent par la présence d'un seul hoplexol appumitique.

**01 Appumite orthique, régolitique ou gravélique**  
**02 Appumite à stigme ou phase gravolite ovoïde**  
**03 Appumite gravolitique ovoïde**  
**04 Appumite gravolitique ovoïde et nodulaire**  
**05 Appumite à stigme ou phase gravolite nodulaire et gravelon**

Tableau 68 Définitions des hoplexions leptoplexiques appumitiques

Les différents types se distinguent les uns des autres par la présence ou non d'une phase d'éléments grossiers et par la nature de cette phase.

Le premier type rassemble 25 hoplexions, soit 4,33 % de l'effectif total. Les hoplexions sont appumitiques orthiques (80 % des cas) ou régolitiques (20 % des hoplexions). Dans ce cas, ils renferment fréquemment une phase gravelon (A08).

Les quatre types suivants sont plus ou moins gravolitiques. Le gravolite est ovoïde (types 02 et 03) ou nodulaire (type 05). Les deux variantes apparaissent en mélange dans le type 04. Les matériaux sont, soit fréquents (types 02 et 05), soit abondants (types 03 et 04). Vingt-huit hoplexions sont purement gravolitiques ovoïdes, seize gravolitiques nodulaires et souvent accompagnés d'une phase gravelon. Le mélange entre les variantes gravolitiques est par contre très rare : cinq hoplexions, soit 0,87 % des structures analysées sont déterminés par ce type de contenu. Les matériaux figurés sont abondants dans 27 des hoplexions psammitiques gravolitiques. Dans 22 cas, le gravolite apparaît en stigme ou en phase.

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 01	25	4,33 %	25	1
Type 02	6	1,04 %	6	1
Type 03	22	3,81 %	22	1
Type 04	5	0,87 %	5	1
Type 05	16	2,77 %	17	1,06
Ensemble	74	12,82 %	75	1,01

Tableau 69 Effectif et structure des types d'hoplexions

	A00	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A08	A09	A10	A11
T.01	80,0			4,0				16,0			
T.02		100									
T.03					31,8					59,1	9,1
T.04						100					
T.05	6,3		37,5				37,5		25,0		

Tableau 70 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

### 2.2.4.2. LE PÔLE BRACHYPLEXIQUE APPUMITIQUE PSAMMITIQUE DYSCROPHE

Un seul type d'hoplexions est rattaché à ce pôle et rassemble 24 relevés. Dans tous les cas, le type se caractérise par la superposition de deux hoplexols dont l'un est constitué de psammiton dyscrophe. Si, dans la majorité des cas, l'hoplexol supérieur est appumitique, dans deux relevés sur 24, le matériau humifère est mélanumique, dans trois relevés, un humite recouvre le psammiton dyscrophe.

#### 06 Appumite psammitique sur psammiton dyscrophe

Tableau 71 Définition des hoplexions brachyplexiques appumitiques psammitiques dyscrophes

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 06	23	3,98 %	46	2

Tableau 72 Effectif et structure des types d'hoplexions

	M00	H00	A00	A01	P00
T. 06	8,7	13,0	65,2	13,0	100

Tableau 73 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.2.4.3. LE PÔLE BRACHYPLEXIQUE APPUMITIQUE STRUCTICHROME DYSCROPHE

Le pôle brachyplexique rassemble des hoplexions caractérisés par la superposition de deux hoplexols, l'un appumitique, l'autre structichrome dyscrophe. 73 hoplexions partagés en six types d'hoplexions appartiennent à ce pôle.

- 07 Appumite sur structichron dyscrophe, orthiques, régolitiques ou gravéliques**  
**08 Appumite sur structichron dyscrophe, à stigmes ou phases gravolite ovoïde**  
**09 Appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques ovoïdes**  
**10 Appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques ovoïdes et nodulaires**  
**11 Appumite sur structichron dyscrophe, à stigmes ou phases gravolite nodulaire**  
**12 Appumite ou humite sur structichron dyscrophe, gravolitiques nodulaires**

Tableau 74 Définitions des hoplexions brachyplexiques appumitiques structichromes dyscrophes

Les différenciations entre les types sont fondées sur la présence ou non d'une phase d'éléments grossiers, gravolites ovoïde ou nodulaire, gravelon ou régolite.

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 07	15	2,60 %	30	2
Type 08	2	0,35 %	4	2
Type 09	35	6,06 %	70	2
Type 10	10	1,73 %	20	2
Type 11	7	1,21 %	14	2
Type 12	4	0,69 %	8	2
Ensemble	73	12,64 %	146	2

Tableau 75 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les quinze hoplexions du type 07 sont dépourvus de phases gravolitiques. Trois sous-types sont distingués. Dix des relevés se caractérisent par l'association d'appumite et de structichron dyscrophe orthiques. Une importante phase gravélique, « *gravé-structichron dyscrophe* », est décrite dans l'un des hoplexions. Trois structures sont formées d'un « *appumite régolitique à phase altérite et gravelon* » sur un « *structichron dyscrophe gravélique et régolitique à phase altéréolite* ».

Les types 08 et 09 sont gravolitiques ovoïdes. Le premier, qui ne réunit que deux hoplexions, se distingue par l'occurrence dans les hoplexions d'une phase ou d'un stigme gravolite ovoïde. Dans un cas sur deux, cette phase est absente dans le structichron. Dans les 35 hoplexions du type 09, le gravolite est au contraire très abondant. En règle générale, ces forts volumes s'observent dans les deux hoplexols. Cependant, dans un hoplexion sur 35, le gravolite est absent de l'hoplexol appumitique, dans trois cas, un phase ou un stigme y sont observés : les forts volumes gravolitiques caractérisent alors le structichron dyscrophe sous-jacent. L'inverse se réalise : sous un appumite gravolitique ovoïde s'observe une fois un « *structichron dyscrophe à phase gravolite ovoïde* ». Dans l'appumite, le volume gravolitique ovoïde dépasse 30 % du volume hoplexique dans 31 hoplexions; dans sept cas, il est supérieur à 45 %. L'hoplexol inférieur est structichrome gravolitique (5,7 %), gravo-structichrome (34,3 %) ou structi-gravolitique (57,1 %).

	H00	A00	A01	A02	A04	A06	A07	A08	A10	A11	P00
T.07		73,3	6,7					20,0			
T.08			100								
T.09		2,9	2,9		5,7				68,6	20,0	
T.10			10,0	20,0	10,0		10,0		40,0	10,0	
T.11				14,3		85,7					14,3
T.12	25,0			25,0		50,0					

	D00	D01	D02	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11
T.07	73,3					6,7				20,0	
T.08	50,0	50,0									
T.09		2,9		5,7			34,3				57,1
T.10								70,0	20,0		10,0
T.11			57,1			28,6					
T.12					50,0				50,0		

Tableau 76 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Les types 11 et 12 se distinguent par l'occurrence, dans les hoplexols appumitiques et structichromes dyscrophes, d'un gravolite nodulaire.

Le volume gravolitique est toujours inférieur à 15 % dans les hoplexols structichromes des sept hoplexions du type 11. S'il dépasse généralement cette valeur dans les hoplexols appumitiques, (85,7 % des hoplexols sont « *gravolitiques nodulaires à phase gravelon* »), globalement, dans l'hoplexion, parce que l'épaisseur du structichron est quatre fois supérieure à celle de l'appumite, il est évalué en stigme ou en phase. Un hoplexion particulier est caractérisé par la présence, sous un « *appumite à phase gravolite nodulaire* », d'un « *psammiton dyscrophe* ».

Dans les quatre relevés du type 12, le structichron dyscrophe est gravolitique nodulaire. Une phase gravelon ou fragistérite se présente parfois dans l'hoplexol. Un humite a été une fois observé sur le structichron.

Les dix hoplexions du type 10 associent gravolites ovoïde et nodulaire. Les modes d'associations sont divers. Dans le cas le plus simple et le plus fréquent, les gravolites sont en mélange dans un même hoplexol (A07, D08). Dans trois des hoplexions, un appumite gravolitique nodulaire recouvre un structichron dyscrophe gravolitique ovoïde.

#### 2.2.4.4. LE PÔLE ORTHOPLEXIQUE APPUMITIQUE STRUCTICHROME OCRE

280 hoplexions, soit près de la moitié des relevés (48,45 %), partagés entre six types, sont ici rassemblés. Pôle orthoplexique, le groupe réunit normalement des hoplexions caractérisés par la superposition des trois types fondamentaux d'hoplexols, appumitiques, structichromes dyscrophes et structichromes ocre.

Afin de ne pas multiplier les types, nous avons réuni aux ortho-hoplexions, les structures caractérisées par la superposition de deux hoplexols, l'un appumitique, l'autre structichrome ocre, le structichron dyscrophe étant absent. Sur les 280 hoplexions, 82 rentrent dans cette deuxième catégorie.

Les partages entre les types se fondent encore sur la présence (ou l'absence), dans les hoplexols de phases grossières, régolitiques, gravéliques ou gravolitiques, soit ovoïdes, soit nodulaires.

- |   |
|---|
| <b>13 Appumite sur structichrons dyscrophe et ocre, orthiques, régolitiques ou gravéliques</b><br><b>14 Appumite sur structichrons dyscrophe et ocre, à stigmes ou phases gravolite ovoïde</b><br><b>15 Appumite sur structichrons dyscrophe et ocre, gravolitiques ovoïdes</b><br><b>16 Appumite sur structichrons dyscrophe et ocre, gravolitiques ovoïdes et nodulaires</b><br><b>17 Appumite sur structichrons dyscrophe et ocre, à stigmes ou phases gravolite nodulaire</b><br><b>18 Appumite sur structichrons dyscrophe et ocre, gravolitiques nodulaires</b> |
|---|

Tableau 77 Définitions des hoplexions orthoplexiques appumitiques structichromes ocres

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 13	43	7,44 %	122	2,83
Type 14	15	2,60 %	43	2,87
Type 15	109	18,86 %	357	3,28
Type 16	69	11,94 %	235	3,40
Type 17	28	4,84 %	93	3,32
Type 18	16	2,77 %	52	3,25
Ensemble	280	48,45 %	902	3,22

Tableau 78 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les 43 hoplexions du type 13, « *appumite sur structichrons dyscrophe et ocre, orthiques, régolitiques ou gravéliques* ». Ce type peut être divisé à son tour en trois ensembles, en fonction de la composition de l'hoplexol supérieur. Le sous-type le plus important (32 hoplexions) est orthique : appumite et structichrons sont dépourvus d'éléments rocheux ou graveleux. Le second concerne six hoplexions qui contiennent une phase régolite ou altérite importante. Cinq hoplexions sont humitiques.

Les hoplexols structichromes dyscrophes sont présents 22 fois, orthiques dans quinze relevés, régolitiques dans 7.

65,1 % des hoplexols structichromes ocre appartiennent au type orthique (O00). 11,6 % des structures contiennent une phase gravelon (O03), 20,9 % des structichrons ocre sont altéritiques (O08), 30,3 % sont rélichromes (O04 et O09). 55 hoplexols sont de type structichrome ocre. Douze relevés superposent deux hoplexols appartenant à ce type.

	H00	H01	A00	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08
T.13	11,6		74,4			9,3					4,7
T.14			40,0	46,7						13,3	
T.15		1,8	21,1	12,8			12,8				
T.16	1,4		36,2	20,3	2,9		1,4	5,8	1,4	13,0	
T.17	10,7		78,6		7,1						
T.18	6,3		43,8		37,5	6,3			6,3		

	A10	A11	D00	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08
T.13			34,9			11,6					
T.14			33,3	26,7					13,3		
T.15	38,5	11,9	13,8	7,3			15,6			18,3	
T.16	15,9	1,4	18,8	5,8	4,9	1,4	13,0	2,9	4,3	11,6	21,7
T.17			67,9		21,4				3,6		
T.18			12,5					37,5	6,3		

	D09	D10	D11	P00	O00	O01	O02	O03	O04	O05	O06
T.13		4,7			65,1			11,6	16,3		
T.14					6,7	80,0		6,7			
T.15		0,9	33,0	0,9	10,1	13,8	2,8			22,9	
T.16	1,4		7,2		17,4	11,6	21,7	5,8		2,9	11,6
T.17					35,7		82,1	3,6			
T.18	37,5				18,8		50,0				

	O07	O08	O09	O10	O11	O12	O13	O14
T.13		20,9	14,0					
T.14		20,0						
T.15		11,9	1,8	67,9	7,3			
T.16	17,4	7,2	2,9	5,8	2,9	21,7	10,1	10,1
T.17		17,9	3,6					
T.18		6,3					37,5	18,8

Tableau 79 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Les types 14 et 15 contiennent une phase gravolite ovoïde. Les quinze hoplexions du type 14 sont identifiés par la présence, au sein d'un ou de plusieurs hoplexols, d'un gravolite ovoïde dont le volume est globalement compris entre 5 et 15 % du volume hoplexique. L'appumite est, soit orthique (A00, 40,0 %), soit « à phase gravolite ovoïde » (A01, 46,7 %), contient plus rarement une phase nodulaire associée à la première (A07, 13,3 %). Le structichron dyscrophe est présent onze fois : il est plus fréquemment orthique ou à phase gravolitique ovoïde. Plus rarement (dans deux relevés), c'est un « *gravo-structichron dyscrophe* » qui est parfois identifié. Le structichron ocre contient généralement une phase gravolite ovoïde (O01, 80 %). Il est orthique, altéritique ou comprend une phase gravelon.

Le type 15 compte parmi les plus fréquents : 109 hoplexions représentent 18,86 % des structures métaplexiques inférieures. La proportion globale de gravolite ovoïde contenu dans les hoplexols dépasse toujours 15 %. 108 hoplexions sont appumitiques, un seul est humitique. L'appumite dépourvu de gravolite est encore fréquent : c'est le cas de 23 hoplexions. Cependant les types d'hoplexols A10 et A11, gravo-appumite ovoïde et appu-gravolite ovoïde dominent largement, identifiés dans 55 hoplexions. Le structichron dyscrophe est présent dans 88,9 % des structures. Un psammiton dyscrophe apparaît une fois. Les types hoplexiques dominants, D11 et D07 contiennent plus de 30 % de gravolite. 151 hoplexols structichromes ocre sont identifiés : 42 relevés se caractérisent par l'occurrence de deux hoplexols de ce type. Le « *gravo-structichron ocre ovoïde* », O10, apparaît dans 74 hoplexions, le « *structichron ocre gravolitique ovoïde* » (O05) est décrit sur 25 sites.

Les 69 hoplexions gravolitiques du type 16 sont à la fois ovoïdes et nodulaires. L'association se réalise au sein de mêmes hoplexols (treize appumites à phases gravolites ovoïde et nodulaire (A05) ou gravolitiques ovoïdes et nodulaires (A07), quinze hoplexols du type « *structichron dyscrophe gravolitique ovoïde à phase gravolite nodulaire* » (D08), 35 structichrons ocre à phases gravolites ovoïde et nodulaire (O06 et O07) ou gravolitiques ovoïdes et nodulaires (O12). Elle est souvent le résultat d'une superposition d'hoplexols aux modalités très diverses, appumites gravolitiques ovoïdes sur structichrons dyscrophes ou ocres gravolitiques nodulaires, plus rarement l'inverse...

Les types 17 et 18 rassemblent 44 hoplexions dans lesquels le gravolite est nodulaire. Dans les 28 hoplexions du type 17, le gravolite occupe globalement moins de 15 % du volume total. Trois des relevés sont humitiques, 25 sont appumitiques. Dans ce dernier cas, il est rare que l'appumite contienne une phase gravolite : 22 hoplexions en sont dépourvus. Le structichron dyscrophe est généralement présent (26 hoplexions sur 28) et, le plus fréquemment orthique (19 hoplexols). La phase gravolite nodulaire apparaît donc le plus souvent dans les hoplexols profonds. Quarante structichrons ocre sont décrits : onze relevés présentent donc deux hoplexols structichromes ocre (mais appartenant à des types différents). Le type O02, « *structichron ocre à phase gravolite nodulaire* » est identifié dans 23 relevés.

La part du gravolite excède 15 % dans les seize hoplexions du type 18. Un seul hoplexol est humitique. Sur les 17 hoplexols appumitiques, sept sont dépourvus de gravolite, sept contiennent au moins 15 % de gravolite (A02 et A06). Le structichron dyscrophe est présent dans quinze hoplexions. Il est rarement orthique (deux relevés), plus souvent « *gravolitique nodulaire* » (D05 et D09, douze relevés), contient parfois une phase gravelon (D09). Vingt et un hoplexols sont structichromes ocre. Un dédoublement s'observe donc dans cinq des seize relevés. Tous les hoplexions sont caractérisés par la présence d'un hoplexol structichrome gravolitique nodulaire : les types le plus fréquents contiennent entre 15 et 30 % de gravolite (O13 et O14, neuf relevés) ou entre 5 et 15 % de gravolite (O02, huit relevés). Un hoplexol structichrome orthique ou altéritique s'observe parfois sous l'hoplexol gravolitique.

#### **2.2.4.5. LE PÔLE ORTHOPLEXIQUE APPUMITIQUE ET STRUCTICHROME ROUGE**

Les hoplexions rassemblés dans le pôle orthoplexique appumitique et structichrome rouge se caractérisent généralement par la superposition de trois hoplexols, appumitiques, structichromes dyscrophes et structichromes rouges. Le nombre moyen d'hoplexols par relevés est de 3,66. Cependant, selon les types, ce nombre varie de 2,60 à 4,19.

87 hoplexions, 15,05 % des relevés métaplexiques inférieurs, sont ici réunis. Ils se partagent entre cinq types aux effectifs divers. Trois types rassemblent moins de dix hoplexions, deux, plus de trente hoplexions.

<b>19 Appumite ou humite sur structichrons dyscrophe et rouge, orthiques</b>
<b>20 Appumite sur structichrons dyscrophe et rouge, gravolitiques ovoïdes</b>
<b>21 Appumite sur structichrons dyscrophe et rouge, gravolitiques ovoïdes et nodulaires</b>
<b>22 Appumite sur structichrons dyscrophe et rouge, gravolitiques nodulaires</b>
<b>23 Appumite sur structichrons dyscrophe et rouge, gravolitiques et structichron rouge orthique</b>

Tableau 80 Définitions des hoplexions orthoplexiques appumitiques et structichromes rouges

	Fréquence absolue	relative	Nombre d'hoplexols absolu	moyen
Type 19	5	0,87 %	13	2,60
Type 20	30	5,19 %	97	3,23
Type 21	8	1,38 %	27	3,38
Type 22	8	1,38 %	31	3,88
Type 23	36	6,23 %	151	4,19
Ensemble	87	15,05 %	319	3,66

Tableau 81 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les différenciations typologiques sont fondées, une fois de plus, sur la présence ou non de phases de matériaux grossiers dans les matrices humichromes ou structichromes. Le type 23 se distingue par une structure hoplexique originale : quatre hoplexols se succèdent dans le profil.

Les cinq hoplexions du type 19 sont dépourvus d'éléments gravolitiques. Les compositions sont fort diverses, chaque relevé se différenciant de l'autre. L'hoplexol supérieur est humitique (trois relevés) ou appumitique (deux relevés). L'hoplexol humifère contient généralement une phase régolite (H01, A03). Le structichron dyscrophe est rare, identifié dans un seul relevé. Huit hoplexols structichromes rouges sont décrits. R07, « *structichron rouge altérégolite à phase régolite* » est présent dans chacun des relevés. Sous cet hoplexol, sont reconnus dans trois hoplexions, un hoplexol structichrome rouge à phase altéritique (R02), un alté-structichron rouge (R06) ou un structichron rouge altéritique (R09).

Les types 20, 21 et 22 se caractérisent par la présence d'une phase gravolitique importante et se différencient par la nature du gravolite.

Le type 20, le plus fréquent, (trente relevés), associe au moins trois hoplexols. Dans le premier, appumitique, le gravolite ovoïde apparaît en phase dans dix hoplexions (A01). Le matériau occupe plus de 15 % des volumes hoplexiques dans vingt des trente relevés (A10 et A11). Le structichron dyscrophe est identifié dans 93,3 % des hoplexions. Il est, le plus fréquemment, un « *structi-gravolite ovoïde dyscrophe* » (D11, 46,7 %) ou un « *gravo-structichron dyscrophe ovoïde* » (D07, 23,3 %). Quarante structichrons rouges se partagent les trente relevés. Dans tous les cas, un hoplexol contient plus de 15 % de gravolite ovoïde : type R03, « *gravolitique* », présents dans onze hoplexions, type R08, « *gravo-structichron* » et type R10 décrits respectivement dix fois. Un structichron rouge orthique ou à phase altéritique apparaît parfois en profondeur.

Les huit hoplexions du type 21 se distinguent par la présence conjointe, en mélange dans un ou plusieurs hoplexols ou dans des hoplexols différents et superposés, de phases gravolitiques ovoïdes et nodulaires. Deux relevés présentent des hoplexols gravolitiques ovoïdes et nodulaires (A05 et A07). Dans les autres cas, (A04, A10 et A11), le gravolite est ovoïde. Un structichron dyscrophe est présent six fois. Les hoplexols « mixtes » (D08) ne sont représentés que dans un seul site. Les cinq autres relevés se composent d'un structichron dyscrophe dans lequel le gravolite ovoïde occupe entre 15 % et 30 % du volume hoplexique (D04), entre 30 et 45 % (D07) ou entre 45 et 55 % du volume (D11). Un structichron ocre est décrit sur cinq des relevés. Il est souvent « mixte » (O07, O12), parfois gravolitique nodulaire (O02) ou dépourvu d'éléments grossiers (O08). Sous le structichron ocre apparaît toujours un structichron rouge gravolitique, plus fréquemment nodulaire (R05) que gravolitique (R03).

Dans un relevé sur deux, le structichron rouge gravolitique repose sur un structichron rouge orthique (R00). Ces quatre relevés ont été conservés dans ce type bien que présentant les caractéristiques du type 23 : le mélange des variantes gravolitiques l'emportant, dans les raisons

de la typologie sur la présence d'un second hoplexol structichrome dépourvu d'éléments grossiers.

Le type 22 ne rassemble que huit hoplexions caractérisés par l'occurrence dans un ou plusieurs hoplexols, d'une phase gravolite nodulaire importante. Généralement ces hoplexions superposent quatre hoplexols. L'appumite est le plus souvent dépourvu d'éléments grossiers (A00, 50 %). Lorsqu'elle est gravolitique, elle associe généralement les deux variantes ovoïde et nodulaire (A05, A07). Le structichron dyscrophe est toujours présent, orthique (D00, cinq relevés), gravolitique ovoïde (D01, D11) ou nodulaire (D05).

	H01	A00	A01	A02	A03	A04	A05	A07	A10	A11
T.19	60,0	20,0			20,0					
T.20		3,3	30,0			6,7			36,7	23,3
T.21						12,5	12,5	12,5	50,0	12,5
T.22		50,0		25,0			12,5	12,5		
T.23		2,8	13,9			13,9		2,8	50,0	19,4

	D00	D01	D02	D04	D05	D07	D08	D10	D11
T.19								20,0	
T.20	3,3	13,3		6,7		23,3			46,7
T.21				37,5		12,5	12,5		12,5
T.22	62,5	12,5			12,5				12,5
T.23		2,8	5,6	13,9		27,8			36,1

	O00	O02	O07	O08	O10	O11	O12	O13
T.19								
T.20								
T.21		12,5	25,0	12,5			12,5	
T.22	12,5	37,5						
T.23					5,6	2,8		2,8

	R00	R01	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R08	R09	R10
T.19			20,0				20,0	100		20,0	
T.20	6,7	10,3	10,3	36,7					33,3		33,3
T.21	12,5					50,0			25,0	12,5	
T.22	50,0			12,5		75,0					
T.23	38,9	19,4	19,4	27,8	11,1	8,3	33,3		11,1	27,8	22,2

Tableau 82 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Le type 23, « *appumite sur structichrons dyscrophe et rouge, gravolitiques et structichron rouge orthique* » rassemble 36 hoplexions. Le nombre d'hoplexols varie selon les relevés entre quatre et cinq. La structure élémentaire supérieure est appumitique.

Dans trente hoplexols sur 36, un gravolite ovoïde, (A04, A10 et A11), occupe plus de 15 % du volume hoplexique. Un structichron dyscrophe est identifié dans 31 relevés. Dans 77,8 % des hoplexions, le structichron dyscrophe s'accompagne, dans l'hoplexol, d'un gravolite ovoïde dont la part dans les volumes excède 15 %. Un structichron ocre gravolitique n'est que très rarement observé (quatre hoplexions). 79 hoplexols structichromes rouges sont ici décrits, chaque hoplexion en contenant au moins deux. Dans tous les cas, un structichron rouge gravolitique (R01, R03, R04, R05, R08 et R10) repose sur un structichron rouge orthique ou altéritique.

#### 2.2.4.6. LE PÔLE ORTHOPLEXIQUE STRUCTICHROME EUTROPHE

14 hoplexions appartenant à un type unique (type 24) sont rassemblés dans le pôle orthoplexique structichrome eutrophe. Tous ces hoplexols se caractérisent par la présence d'au moins trois hoplexols dont le premier est humifère, le second généralement dyscrophe, le troisième, dans tous les cas, structichrome eutrophe.

#### 24 Appumite, humite ou mélanumite sur structichron eutrophe

Tableau 83 Définition des hoplexions orthoplexiques structichromes eutrophes



	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 24	14	2,42 %	47	3,36

Tableau 84 Effectif et structure des types d'hoplexions

	M00	H00	H01	A00	A03	A11	D00	D01	D03	D10
T.24	14,3	28,6	7,1	35,5	7,1	7,1	42,9	7,1	14,3	7,1

	O03	O07	E00	E01	R00	R02	R03	R08	R09
T.24	7,1	7,1	57,1	42,9	7,1	21,4	7,1	7,1	7,1

Tableau 85 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Indéniablement, la présence du structichron eutrophe est le gage de la cohérence du groupe. Mais quelle hétérogénéité dans la composition des hoplexions ! Il n'est pas deux profils semblables et nous aurions pu, sans état d'âme, partager les quatorze hoplexions ici réunis en une dizaine de types.

Les principales différenciations se fondent sur la nature de l'hoplexol humifère, la présence ou non d'un hoplexol structichrome dyscrophe, le partage de l'hoplexol structichrome eutrophe en deux types nettement distincts, l'apparition dans les hoplexols de phases régolitiques, altéritiques, réductiques ou gravolitiques.

Des quatorze hoplexols humifères qui constituent le toit du métaplexion inférieur, deux sont mélanumique, cinq, humitiques et sept sont appumitiques. Dans ce dernier cas, les appumites sont orthiques (A00), contiennent une phase régolite (A03) ou sont fortement gravolitiques (A11). Dans les dix hoplexions où apparaissent un hoplexol structichrome dyscrophe, généralement la structure est dépourvue d'éléments grossiers. Cependant, ont été identifiés des phases gravolites ovoïdes (D01), régolitique ou gravélique (D03 et D10). Un hoplexol intermédiaire est parfois structichrome ocre (deux relevés) ou rouge (sept relevés). Il contient une phase gravelon et/ou gravolitique ovoïde, voire pétrostéritique, parfois altéritique.

Le structichron eutrophe se localise toujours à la base de l'hoplexion. Deux types d'hoplexols se partagent les relevés : « *structichron eutrophe* » orthique dans 57,1 % des cas, « *structichron eutrophe à phases régolite, réducton et rédupsammiton* » sur 42,9 % des sites.

#### 2.2.4.7. LE PÔLE LEPTOPLEXIQUE HUMITIQUE

Les hoplexions leptiques (un seul hoplexol humifère) reposant sur des structures infraplexiques) sont ici humitiques. Les 17 hoplexions du type 25 représentent 2,94 % de l'effectif métaplexique inférieur.

Deux sous-types se dégagent nettement. Le premier rassemble onze hoplexions dont l'hoplexol est un « *humite* » orthique. Les cinq autres relevés se caractérisent par la présence d'un « *humite régolitique à phases altérérolite et gravolite ovoïde* ».

#### 25 Humite orthique ou régolitique

Tableau 86 Définition des hoplexions leptoplexiques humitiques

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 25	17	2,94 %	17	1

Tableau 87 Effectif et structure des types d'hoplexions

	H00	H01
T.25	70,6	29,4

Tableau 88 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.2.4.8. LE PÔLE LEPTOPLEXIQUE MÉLANUMIQUE

Le type 26, rattaché au pôle leptoplexique mélanumique, est des plus simples. Les dix hoplexions sont constitués par un hoplexol unique, mélanumique, reposant sur un hoplexol infraplexique. Dans un cas est présent, sous l'hoplexol mélanumique, un « *structichron dyscrophe gravolitique nodulaire à phases fragistérite et gravelon* ».

## 26 Mélanumite

Tableau 89 Définition des hoplexions leptoplexiques mélanumiques

Type 26	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 26	10	1,73 %	11	1,10

Tableau 90 Effectif et structure des types d'hoplexions

	M00	D09
T.26	100	10,0

Tableau 91 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

## 2.3. L'ANALYSE DU MÉTAPLEXION STRICT INFÉRIEUR

### 2.3.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

#### 2.3.1.1. LES INDIVIDUS

Le métaplexion strict inférieur est présent sur 590 des 592 sites décrits. Dans les deux cas où il est absent, une dalle granitique nue est en affleurement.

#### 2.3.1.2. LES VARIABLES

##### 2.3.1.2.1. Les hoplexols

CODE	IDENTIFICATION
01 AU0	Appumite grumorique
02 UA0	Appu-grumorhize
03 DA0	Appu-dermilite grumorique
04 DA1	Dermilite grumorique à phase appumite
05 DA2	Appumite dermitique à phase grumorhize et stigme gravelon
06 AG0	Appumite grumorique à phase gravolite ovoïde et stigmes gravelon, gravolite nodulaire et pétrostérite
07 AG1	Appumite grumorique et gravolitique ovoïde à stigmes gravolite nodulaire et pétrostérite
08 AG2	Appumite grumorique et gravolitique ovoïde à phase pétrostérite et stigme gravolite nodulaire
09 UG0	Appu-grumorhize à phase rhizophyse et stigmes gravolites ovoïde et nodulaire et pétrostérite
10 UG1	Appu-grumorhize gravolitique ovoïde à stigmes gravolite nodulaire et pétrostérite
11 UG2	Grumorhize appumitique et gravolitique ovoïde à stigmes pétrostérite et gravolite nodulaire
12 DG0	Appu-dermilite grumorique à phase gravolite ovoïde et stigmes gravolite nodulaire et pétrostérite
13 DG1	Dermilite appumitique, grumorique et gravolitique à phase pétrostérite
14 DG2	Dermilite grumorique à phases appumite et gravolite ovoïde, stigmes pétrostérite, fragistérite et gravolite nodulaire
15 DG3	Dermilite grumorique et gravolitique ovoïde à phases appumite et pétrostérite et stigmes gravelon et gravolite nodulaire
16 DG4	Appumite grumorique et gravolitique ovoïde à phase dermilite et stigmes gravolite nodulaire et pétrostérite
17 UG3	Grumorhize dermitique et appumitique à phase gravolite ovoïde et stigmes gravolite nodulaire et pétrostérite
18 AV0	Grumo-appumite à phase gravelon
19 DV0	Appu-dermilite grumorique à phase gravelon
20 AV1	Grumo-appumite à phases gravolite ovoïde et gravelon, à stigmes gravolite nodulaire et pétrostérite
21 DV1	Dermilite grumorique et appumitique à phases gravolite ovoïde et gravelon, à stigmes gravolite nodulaire et pétrostérite

22 AG3	Gravolite ovoïde grumorique et appumitique à phase pétrostérite et stigmes gravelon et gravolite nodulaire
23 AS0	Pétrostérite grumorique, appumitique et gravolitique ovoïde à phase fragistérite et stigme gravelon
24 DR0	Gravolite ovoïde dermilitique, grumorique et appumitique à phases pétrostérite et gravolite nodulaire, à stigme gravelon
25 AG4	Grumo-appumite à stigmes gravolites ovoïde et nodulaire
26 DG5	Dermo-appumite grumorique à stigme gravolite ovoïde
27 DG6	Dermilite à phases grumorhize et appumite, à stigmes gravolite ovoïde et pétrostérite
28 AR0	Grumo-régolite appumitique à phase gravelon et stigme altérégolite
29 DR1	Dermilite régolitique, grumorique et appumitique à stigmes altérite, gravelon et gravolite ovoïde
30 HU0	Grumo-humite à stigme gravolite nodulaire
31 HD0	Humo-dermilite grumorique à phase régolite et stigmes gravelon et gravolite nodulaire
32 HR0	Régo-humite grumorique à stigmes altérégolite et gravelon
33 MU0	Grumo-mélanumite à stigme oxique
34 MD0	Mélano-dermilite grumorique à stigmes oxique et gravolite nodulaire

Tableau 92 Types d'hoplexols du métaplexion strict inférieur

1034 hoplexols répartis entre 34 types différents sont décrits dans ces structures. Après regroupement des hoplexols contigus dans les hoplexions et appartenant à un type identique, ce sont 1023 hoplexols qui sont retenus dans l'analyse.

Cette déperdition représente 1,06 % de l'effectif initial. Elle touche essentiellement les hoplexols humitiques ou mélanumiques (HU0 passe de 34 à 29, MU0 de 22 à 19) : la typologie apparaît encore très simplificatrice par rapport aux données de la perception première.

Type	Effectif initial		regroupé		Type	Effectif initial		regroupé	
AU0	82	7,93 %	82	8,02 %	AV0	18	1,74 %	18	1,76 %
UA0	13	1,26 %	13	1,27 %	DV0	14	1,35 %	14	1,37 %
DA0	50	4,84 %	50	4,89 %	AV1	38	3,68 %	38	3,71 %
DA1	38	3,68 %	38	3,71 %	DV1	28	2,71 %	28	2,74 %
DA2	12	1,16 %	11	1,08 %	AG3	35	3,38 %	35	3,42 %
AG0	65	6,29 %	65	6,35 %	AS0	16	1,55 %	15	1,47 %
AG1	79	7,64 %	79	7,72 %	DR0	25	2,42 %	25	2,44 %
AG2	35	3,38 %	35	3,42 %	AG4	51	4,93 %	50	4,89 %
UG0	13	1,26 %	13	1,27 %	DG5	23	2,22 %	23	2,25 %
UG1	44	4,26 %	44	4,30 %	DG6	25	2,42 %	25	2,44 %
UG2	25	2,42 %	25	2,44 %	AR0	15	1,45 %	15	1,47 %
DG0	42	4,06 %	42	4,11 %	DR1	22	2,13 %	22	2,15 %
DG1	38	3,68 %	38	3,71 %	HU0	34	3,29 %	29	2,83 %
DG2	24	2,32 %	24	2,35 %	HD0	15	1,45 %	15	1,47 %
DG3	35	3,38 %	35	3,42 %	HR0	10	0,97 %	10	0,98 %
DG4	18	1,74 %	18	1,76 %	MU0	22	2,13 %	19	1,86 %
UG3	24	2,32 %	24	2,35 %	MD0	6	0,58 %	6	0,59 %
Ensemble des types d'hoplexols						1034	100,02 %	1023	99,90 %

Tableau 93 Effectif des hoplexols analysés classés par types

#### 2.3.1.2.2. L'épaisseur

Le métaplexion strict inférieur connaît une épaisseur moyenne de 5,14 cm. L'écart-type (2,95 cm), comme le coefficient de variation (57,3 %), montre une relative concentration des valeurs autour de la moyenne.

Moyenne : 5,14 cm	Somme : 3042 cm
Écart-type : 2,95 cm	Coefficient de variation : 57,3 %

Tableau 94 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur

Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence	Classe d'épaisseur	Nombre	Fréquence
1- 2,5 cm	35	5,93 %	17,6-20,0 cm	2	0,34 %
2,6- 5,0 cm	337	57,12 %	20,1-22,5 cm	0	%
5,1- 7,5 cm	149	25,25 %	22,6-25,0 cm	3	0,51 %
7,6-10,0 cm	51	8,64 %	25,1-27,5 cm	1	0,17 %
10,1-12,5 cm	5	0,85 %	27,6-30,0 cm	0	%
12,6-15,0 cm	6	1,02 %	30,1-35,0 cm	1	0,17 %
15,1-17,5 cm	0	%	Ensemble	590	100,01 %

Tableau 95 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes

Un partage en classes d'égale amplitude (2,5 cm) fait apparaître un très fort regroupement des hoplexions dans la classe 2,6- 5,0 cm : 337 hoplexions s'y rassemblent. La classe suivante, 5,1- 7,5 cm, réunit 149 hoplexions. L'épaisseur de 91,01 % des hoplexions est comprise entre 2,6 et 10,0 cm. Ces valeurs correspondent à l'intervalle de développement « normal » du grumorhize...

Moins de 2,5 cm ou plus de 10 cm de développement caractérise des milieux particuliers : pelouse graminéenne de bowal dans le premier cas, savane herbeuse hydromorphe aux épais touffes herbacées dans le second.

## 2.3.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

### 2.3.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Les valeurs propres des six premiers axes factoriels, ici exprimées en pourcentage de l'inertie totale de la matrice, sont faibles quoique légèrement supérieures à celles que nous avons pu observer dans les analyses de l'infraplexion et du métaplexion inférieur. Le pourcentage cumulé des six premiers facteurs est de 29,68 %. Les valeurs sont comprises entre 5,21 (premier facteur) et 4,62 % (sixième facteur). Le très faible écart entre les valeurs propres ne permet pas de prendre en compte, sans nuance, la hiérarchie établie des facteurs : une très légère modification de la matrice initiale est susceptible d'en modifier l'ordre.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 5,21 %	
F2 5,16 %	10,37 %
F3 5,02 %	15,39 %
F4 4,97 %	20,36 %
F5 4,71 %	25,06 %
F6 4,62 %	29,68 %

Tableau 96 Inertie des facteurs

### 2.3.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

#### 2.3.2.2.1. Le premier facteur

Le premier facteur est essentiellement « expliqué » par quatre types d'hoplexols, dans des proportions voisines (pourcentage de l'inertie compris entre 20,8 % et 14,1 %). Trois de ces types d'hoplexols sont humitiques. Deux d'entre eux contiennent un stigme ou une phase régolite. Le quatrième hoplexol, DR1, est dermilitique et régolitique.

Trois de ces quatre hoplexols (HU0, DR1 et HD0) sont expliqués, pour une part à peu près égale, par le premier facteur : les coefficients de corrélation sont compris entre 29,8 % et 28,2 %. 24,5 % de la variance de AR0, (grumo-régolite appumitique...) est en outre prise en compte par le premier axe factoriel.

L'examen de la localisation des variables sur l'axe I fait apparaître une opposition très nette entre cinq types d'hoplexols localisés à l'extrémité du demi-axe droit et un groupe plus ou moins compact situé de part et d'autre de l'origine de l'axe.

Les cinq premières variables sont, soit humitiques (HR0, HD0, HU0), soit appumitiques (DR1 et AR0). Dans ce dernier cas, les hoplexols contiennent une forte proportion de régolite (grumo-régolite appumitique... et dermilite régolitique, grumorhique et appumitique...).

Le groupe central rassemble 29 variables. Deux sous-ensembles se distinguent. Vers l'origine, sur le demi-axe droit, sept hoplexols sont réunis : DA1, DV0, AV0, AU0, UA0, DA0, DA2 en un ensemble relativement homogène. Tous sont caractérisés par la présence conjointe d'appumite et de grumorhize. Si un stigme ou une phase gravelon peut être présent (AV0, DV0, DA2), régolite, gravolite et pétrostérite sont toujours absents. A l'opposé, sur l'extrémité du demi-axe gauche, les types d'hoplexols contiennent toujours une phase gravolite ovoïde ou nodulaire (AG2) accompagnée le plus fréquemment d'un stigme ou d'une phase pétrostérite (DG4, UG2, DG1).

HU0	20,8 %	HU0	29,8 %
HR0	17,9 %	DR1	28,5 %
DR1	16,3 %	HD0	28,2 %
HD0	14,1 %	AR0	24,5 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

HU0 Grumo-humite à stigme gravolite nodulaire

HR0 Régo-humite grumorhique à stigmes altérérolite et gravelon

DR1 Dermilite régolitique, grumorhique et appumitique à stigmes altérite, gravelon et gravolite ovoïde

HD0 Humo-dermilite grumorhique à phase régolite et stigmes gravelon et gravolite nodulaire

AR0 Grumo-régolite appumitique à phase gravelon et stigme altérérolite

Tableau 97 Caractéristiques de l'axe I

Le positionnement des variables sur l'axe I illustre encore l'opposition entre trois types de milieux bien drainés, sommets et versants des inselbergs, des croupes gravillonnaires et des plateaux cuirassés, des collines et des croupes altéritiques...

#### 2.3.2.2.2. Le deuxième facteur

Deux variables contribuent à l'explication de 88,2 % de l'inertie du deuxième facteur. Les deux types d'hoplexols sont mélanumiques : MU0, « *grumo-mélanumite à stigme oxique* », et MD0, « *mélano-dermilite grumorhique à stigme oxique et gravolite nodulaire* », contribuent respectivement à 64,5 % et à 23,7 % à l'inertie factorielle.

Ces deux variables sont en outre très largement prises en compte par le deuxième facteur, les coefficients de corrélation s'établissant à 80,6 % et à 46,2 %.

MU0	64,5 %	MU0	80,6 %
MD0	23,7 %	MD0	46,2 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

MU0 Grumo-mélanumite à stigme oxique

MD0 Mélano-dermilite grumorhique à stigme oxique et gravolite nodulaire

Tableau 98 Caractéristiques de l'axe II

Les variables mélanumiques sont situées à l'extrémité du demi-axe droit. Elles s'opposent à l'ensemble des 32 autres variables regroupées en un nuage central vers l'origine de l'axe.

Dans le groupe central, de la droite vers la gauche, trois sous-ensembles sont perçus. Le premier est caractérisé par des hoplexols appumitiques dépourvus d'éléments grossiers ou acceptant un stigme ou une phase gravelon. Au centre, les hoplexols, toujours appumitiques, sont gravolitiques ou pétrostéritiques. À la périphérie gauche, les hoplexols sont humitiques ou appumitiques, contenant toujours, dans ce dernier cas, une phase régolitique.

Le deuxième facteur exprime la dichotomie traditionnelle entre milieux hydromorphes et milieux bien drainés. Bien que le groupe central soit peu éclaté, les partages réalisés parmi les milieux d'interfluves par le premier axe sont encore observés.

#### 2.3.2.2.3. Le troisième facteur

Les trois variables qui « construisent » le troisième facteur, AR0, DR1 et HR0, contribuent déjà fortement au premier facteur ou y sont très corrélées. A elles seules, elles participent à 80,4 % de la variance factorielle.

Ces trois types d'hoplexols appumitiques et régolitiques ou humitiques et régolitiques sont en grande partie pris en compte par le facteur : les coefficients de corrélation respectifs sont compris entre 21,8 % et 51,3 %.

Différence essentielle avec l'axe I, ces trois variables qui apparaissent regroupées, sont ici disjointes. A l'extrémité du demi-axe droit sont disposés AR0 et DR1. A l'opposé, sur le demi-axe gauche apparaît HR0. Au centre, sur l'origine de l'axe, les types d'hoplexols forment un amas compact dont s'extraient, sur la droite MD0 et MU0, deux types d'hoplexols mélanumiques, sur la gauche HU0 et HD0, hoplexols tous deux humitiques.

AR0	30,2 %	AR0	51,3 %
DR1	29,5 %	DR1	49,9 %
HR0	20,7 %	HR0	21,8 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

AR0 Grumo-récolite appumitique à phase gravelon et stigme altérécolite

DR1 Dermilite récolitique, grumorhique et appumitique à stigmes altérée, gravelon et gravelite ovoïde

HR0 Régo-humite grumorhique à stigmes altérécolite et gravelon

Tableau 99 Caractéristiques de l'axe III

La disposition des variables sur l'axe met en évidence une dissociation dans un ensemble caractérisé par une phase récolite ou altérécolite : les hoplexols appumitiques se séparent des hoplexols humitiques. Les premiers évoluent sur les sols riches en sables développés à partir des substrats granitiques, les seconds, plus argileux, sont typiques des altérations mélanocrates.

Deux sous-ensembles mélanumiques ou humitiques (mais dépourvus d'éléments rocheux) s'extraient d'un groupe central qui rassemble des hoplexols appumitiques gravelitiques, pétrostéritiques ou orthiques.

#### 2.3.2.2.4. Le quatrième facteur

Le quatrième facteur est essentiellement « expliqué » par AU0, HR0 et DA0. Les « scores » réalisés par ces variables sont faibles : les contributions varient entre 17,6 % et 10,4 %.

Cette faiblesse s'observe aussi dans les coefficients de corrélation : ils sont, pour les quatre variables les mieux corrélées au facteur, compris entre 11,7 % et 33,6 %.

A l'exception de HR0, humitique et récolitique, les hoplexols déterminants sont appumitiques, grumorhiques, parfois dermitiques mais toujours dépourvus d'éléments grossiers.

AU0	17,6 %	AU0	33,6 %
HR0	12,2 %	DA0	21,5 %
DA0	10,4 %	HR0	12,7 %
		DA1	11,7 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

AU0 Appumite grumorhique

HR0 Régo-humite grumorhique à stigmes altérécolite et gravelon

DA0 Appu-dermitite grumorhique

DA1 Dermilite grumorhique à phase appumite

Tableau 100 Caractéristiques de l'axe IV

L'examen des coordonnées des variables sur l'axe factoriel laisse apparaître une opposition très nette entre un groupe d'hoplexols localisé à l'extrémité droite de l'axe et HR0, situé sur le demi-axe gauche.

Le groupe du demi-axe droit comprend sept types d'hoplexols, tous caractérisés par la présence d'appumite, de grumorhize, parfois de dermitite. Les éléments grossiers, lorsqu'ils apparaissent, sont des graviers ou des cailloux quartzeux (stigme ou phase gravelon). Trois hoplexols contenant un stigme gravelite forment un ensemble intermédiaire entre le premier groupe et un nuage central hétérogène où se réunissent des hoplexols nettement grumorhiques (appu-grumorhize) toujours gravelitiques, des dermitites gravelitiques et des humites.

Entre le groupe central et le régo-humite grumorhique, un sous-ensemble associe des mélanumites (mélano-dermitite grumorhique... et grumo-mélanumite à stigme oxique) et des structures où le pétrostérite est abondant (AS0 et DR0).

### 2.3.2.2.5. Le cinquième facteur

Un hoplexol, AS0, « *pérostérite grumorhique, appumitique et gravolitique ovoïde...* », contribue à lui seul à plus de 50 % de la variance du quatrième facteur. S'y associe, avec une contribution au facteur de 11,3 %, DR0, « *gravolite ovoïde dermilitique grumorhique et appumitique* » où apparaît une « *phase pérostérite* ».

Ces deux variables sont à leur tour bien « expliquées » par le facteur : les coefficients de corrélation sont de 54,2 % et de 20,0 %. AG3, (gravolite ovoïde grumorhique et appumitique à phase pérostérite), dépourvu de dermite est, avec un score de 11,9 %, relativement bien corrélé au facteur.

AS0	50,5 %	AS0	54,2 %
DR0	11,3 %	DR0	20,0 %
		AG3	11,9 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

AS0 Pérostérite grumorhique, appumitique et gravolitique ovoïde à phase fragistérite et stigne gravelon

DR0 Gravalite ovoïde dermilitique, grumorhique et appumitique à phase pérostérite et gravolite nodulaire, à stigne gravelon

AG3 Gravalite ovoïde grumorhique et appumitique à phase pérostérite et stigmes gravelon et gravolite nodulaire

Tableau 101 Caractéristiques de l'axe V

AS0 est très isolé à l'extrémité du demi-axe gauche. Les deux hoplexols gravolitiques, DR0 et AG3, occupent une position intermédiaire entre AS0 et un nuage central qui rassemble les 31 autres variables. Dans le groupe central, se distinguent deux sous-groupes. Le premier, localisé à la gauche de l'origine de l'axe rassemble onze variables appumitiques ou humitiques, grumorhiques, dermilitiques ou non caractérisées par l'absence d'éléments figurés ferrugineux. Le second sous-groupe est par contre très hétérogène.

Le cinquième facteur se singularise ainsi par la mise en évidence d'un ensemble particulier d'hoplexols pérostéritiques ou fortement gravolitiques ovoïdes spécifiques des croupes gravillonnaires et des plateaux cuirassés.

### 2.3.2.2.6. Le sixième facteur

Avec un total de 77,2 % de la variance du facteur prise en compte, deux types d'hoplexols humitiques, HR0 et HU0, (régo-humite grumorhique... et grumo-humite à stigne gravolite nodulaire) déterminent le sixième facteur.

Ces deux variables sont fortement corrélées à l'axe : leur coefficient de corrélation respectif avoisine 42 %. Un troisième hoplexol humitique, HD0, est bien représenté sur le facteur : le coefficient de corrélation est égal à 16,6 %.

HR0	43,6 %	HU0	42,7 %
HU0	33,6 %	HR0	42,3 %
		HD0	16,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

HR0 Régo-humite grumorhique à stigmes altérégolite et gravelon

HU0 Grumo-humite à stigne gravolite nodulaire

HD0 Humo-dermite grumorhique à phase régolite et stigmes gravelon et gravolite nodulaire

Tableau 102 Caractéristiques de l'axe VI

L'examen des coordonnées des variables sur l'axe VI fait apparaître une partition fondamentale dans les hoplexols humitiques. HR0, très isolé, se localise à l'extrémité du demi-axe gauche. A l'opposé, nettement différenciés d'un nuage central disposé autour de l'origine de l'axe, HU0 et HD0 se situent à l'extrémité du demi-axe droit. Cette opposition, que nous avons déjà observée dans l'analyse des hoplexols des métaplexions inférieur et strict inférieur, met en évidence la dualité des milieux dans lesquels les hoplexols humitiques sont décrits : versants rocheux mélanocrates où le feu de brousse passe mal sur lesquels l'humite est associé à des phases régolite ou altérégolite (HR0), bas-fonds souvent sableux où l'enrichissement en humus

se fait par un transfert latéral des cendres (HU0). L'humo-dermite qui peut être observé dans les deux milieux (comme le montre l'existence possible d'une phase régolite) est généralement associé à HU0 : les fortes pentes, la présence de blocs rocheux en surface, gênent sur les versants le développement d'une pellicule de battance.

### 2.3.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

#### 2.3.2.3.1. Axes I et II

Sur le plan formé par les axes factoriels pris deux à deux, quelques groupes apparaissent. Généralement cependant, ils se réduisent à quelques individus opposés à un nuage centré sur l'origine des axes.

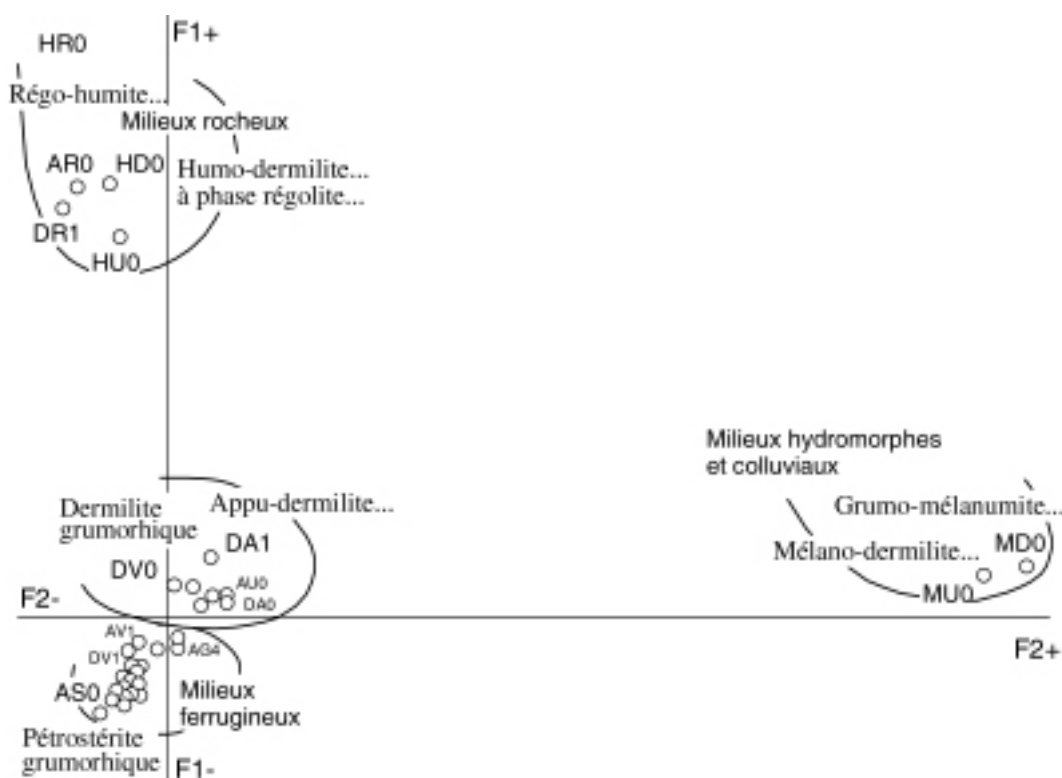


Figure 9 Métaplexion strict inférieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

Sur le plan formé par les axes I et II, trois ensembles principaux se dissocient. Le premier, à l'extrémité de l'axe I, caractérisé par des valeurs fortes en ordonnées mais faibles par contre en abscisse, rassemble des types d'hoplexols humitiques régolitiques ou non associés à des hoplexols appumitiques régolitiques. A l'opposé, situés à la droite du plan sur l'axe II, avec des valeurs fortes en abscisse mais quasi nulles en ordonnées, se détachent MU0 et MD0, structures mélanumiques des milieux hydromorphes.

Un vaste nuage se localise au centre du plan. Il se scinde en deux sous-ensembles.

Le premier dont les variables sont affectées de coordonnées positives, comprend sept types d'hoplexols appumitiques et grumorhiques, parfois dermitiques, soit dépourvus d'éléments figurés, soit riches en éléments quartzeux.

Le second groupe rassemble vingt types d'hoplexols dermitiques et/ou appumitiques et grumorhiques à phase gravolite associée parfois à un pétrostérile fragmenté.

Ces quatre groupes illustrent les principaux types de milieux rencontrés dans le Nord-Ouest ivoirien. Le premier réunit des hoplexols spécifiques des pentes rocheuses ou des bas-fonds sableux. Les mélanumites se localisent dans les plaines alluviales aux sols lourds. Le



troisième ensemble est caractéristique des croupes altéritiques ou, plus généralement, des bas de pente. Le quatrième rassemble des structures reconnues en interfluviaux gravillonnaires ou cuirassés.

#### 2.3.2.3.2. Axes III et IV

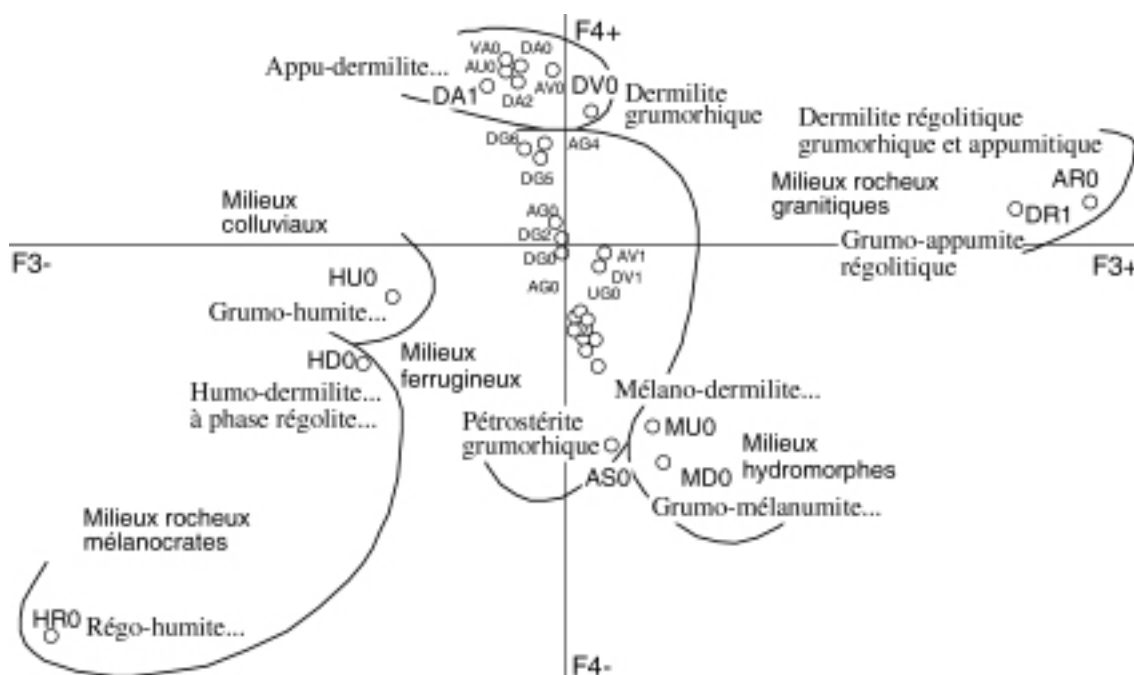


Figure 10 Métaplexion strict inférieure : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

Sur le plan formé par les axes III et IV, l'événement essentiel est l'éclatement du premier groupe défini sur le plan précédent. HR0 apparaît isolé, affecté de coordonnées fortement négatives tant en abscisse qu'en ordonnée. DR1 et AR0 sont associés et se localisent à l'opposé de la première variable. HU0 et HD0, proches l'un de l'autre, occupent une position intermédiaire mais leurs coordonnées négatives les rapprochent de HR0. Ces trois unités correspondent à trois types de milieux nettement différents : HR0 et HD0 caractérisent les pentes boisées des chaînons en roches mélanocrates, DR1 et AR0 se situent généralement sur les sommets ou les versants des inselbergs, HU0 constitue le toit de sols psammitiques de bas-fonds.

Sur la droite du plan, MU0 et MD0 déterminent encore des milieux hydromorphes, forestiers ou savanicoles.

Vers le haut du plan, un groupe formé par des hoplexols dépourvus d'éléments grossiers ou acceptant une phase gravelon se différencie d'un ensemble central « ferrugineux ». Trois hoplexols caractérisés par une faible occurrence gravolitique (DG6, AG4 et DG5), occupent une position intermédiaire entre les deux groupes. Ces hoplexols peuvent, au sein d'un hoplexion, recouvrir, lorsqu'il s'agit d'un dermite, (DG6 et DG5), un appumite grumorhique, soit dépourvu d'éléments grossiers, soit au contraire, affecté d'une forte phase gravolite. A l'inverse, lorsqu'il s'agit de AG4, l'appumite peut être masqué par un dermite orthique ou gravolitique...

#### 2.3.2.3.3. Axes V et VI

La lecture du plan formé par les axes V et VI modifie peu la structure déjà mise en évidence : groupe central scindé en deux, le premier apparaissant très hétérogène, rassemblant des appumites et des dermites régolitiques ou faiblement gravolitiques, des mélanumites, le second réunissant des hoplexols gravéliques ou dépourvus d'éléments grossiers. De part et d'autre de ce groupe central, sur l'horizontal, orientés selon l'axe VI, l'humite régolitique s'oppose aux humites orthiques. Cependant, avec des valeurs en ordonnée très négatives mais nulles en abscisse, trois variables s'isolent sur la partie basse du plan : un couple formé par deux hoplexols fortement gravolitiques (AG3, « gravolite ovoïde grumorhique et appumitique... » et

DR0, « *gravolite ovoïde dermilitique, grumorhique et appumitique...* ») se rapproche de AS0, « *pérostérite grumorhique, appumitique et gravolitique ovoïde...* ». Ces trois variables sont caractéristiques des milieux « hyper-ferrugineux » des sommets de croupes gravillonnaires ou des bordures de plateaux cuirassés.

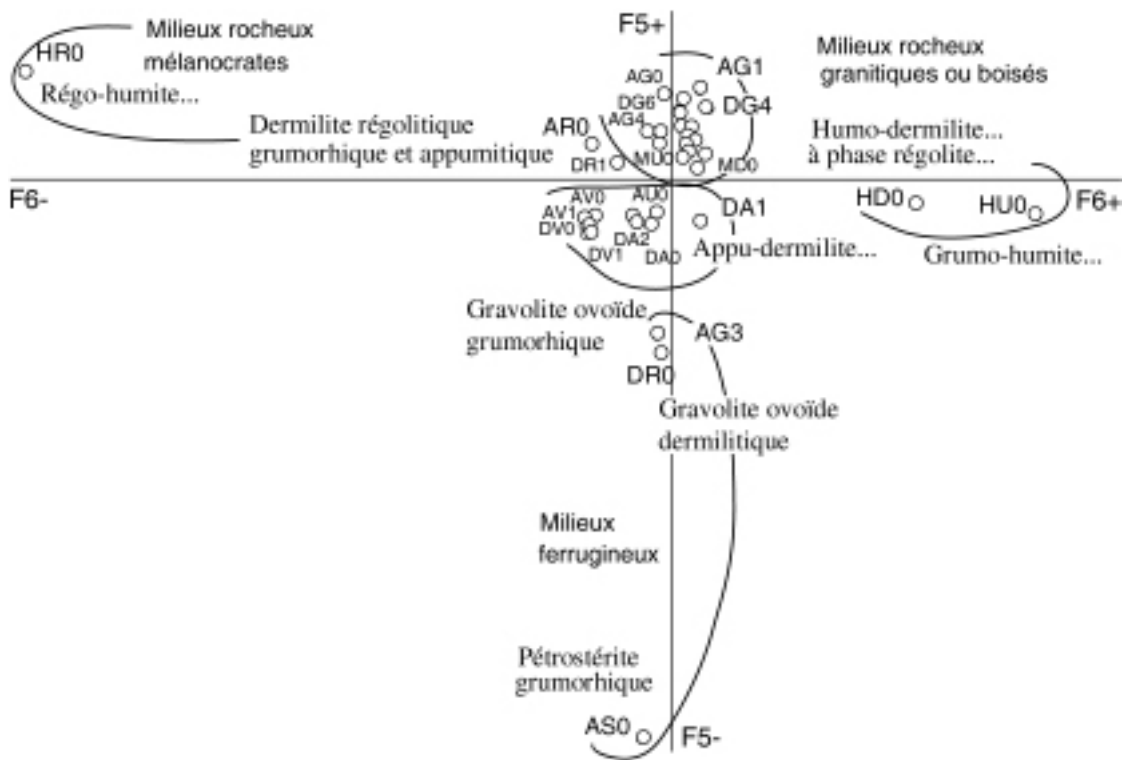


Figure 11 Métaplexion strict inférieur : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables

En réalisant la somme des scores les plus déterminants dans la construction des facteurs, l'on remarque que sur les 34 types d'hoplexols décrivant les hoplexions analysés, seuls onze d'entre eux obtiennent une contribution cumulée sur les six premiers facteurs supérieure à 10 %. Sept variables contribuent à plus de 20 % à la variance des six facteurs. Parmi celles-ci, deux sont humitiques (HR0 et HU0), deux mélanumiques (MU0 et MD0), trois sont appumitiques, grumorhique et régolitique (AR0), dermilitique et régolitique (DR1), pérostéritique (AS0). Ces sept variables qui organisent le métaplexion strict inférieur ne sont présentes que dans 11,35 % des hoplexions traités dans l'analyse.

HR0	94,4 %	MU0	80,6 %
MU0	64,5 %	DR1	78,4 %
HU0	54,4 %	HR0	76,8 %
AS0	50,5 %	AR0	75,8 %
DR1	45,8 %	HU0	72,5 %
AR0	30,2 %	AS0	54,2 %
MD0	23,7 %	MD0	46,2 %
AU0	17,6 %	HD0	44,8 %
HD0	14,1 %	AU0	33,6 %
DR0	11,3 %	DA0	21,5 %
DA0	10,4 %	DR0	20,0 %
		AG3	11,9 %
		DA1	11,7 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 103 Contributions cumulées, facteurs I à VI

Au terme de cette première approche, quelques remarques s'imposent, singulièrement voisines de celles que nous avons soulignées lors de l'étape similaire de l'analyse du métaplexion inférieur.

- Les variables caractéristiques de l'enceinte, grumorhize ou dermilite, ne définissent jamais les groupes. Ce sont au contraire des matériaux typiques du métaplexion inférieur, appumite, humite, mélanumite qui déterminent le mieux les oppositions entre les groupes d'hoplexols.

- Les phases infraplexiques, (gravolite, gravelon, régolite), bien qu'occupant toujours de très faibles volumes dans les hoplexols, constituent le second critère de différenciation entre les groupes.

### 2.3.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

La lecture de l'arbre de classification réalisé par la C.A.H. fait apparaître, au niveau le plus élevé de la hiérarchie, deux classes d'hoplexions : un ensemble caractérisé par la présence, soit d'humite régolitique ou non, soit d'appumite régolitique, s'oppose au reste de la population.

Vers une inertie égale à 75 % de l'inertie totale du nuage, les 590 hoplexions se partagent en six classes. Trois d'entre elles ont un contenu bien délimité : mélanumite (classe A), régo-humite (classe E), grumo-humite (classe F). Ne rassemblant que 47 hoplexions sur 590, celles-ci ne regroupent qu'une faible partie des relevés analysés. Deux classes très nombreuses, (511 hoplexions au total), se caractérisent au contraire par un contenu très complexe où les alternatives foisonnent.

Classe A	Mélanumite sur appumite ou grumo-mélanumite
Classe B	Dermilite appumitique gravolitique ou à phase gravolite ou sans gravolite ou gravolite dermilitique appumitique et grumorhique seuls ou sur appumite grumorhique ou à phase grumorhize à phase gravolite ou gravolitique ou sans gravolite ou sur gravolite appu-grumorhique ou sur appumite et grumorhize pétrostéritiques, ou appumite et grumorhize pétrostéritiques seuls
Classe C	Dermilite appumitique et grumorhique sans gravelon et gravolite, à phase gravolite ou gravolitique et/ou à phase gravelon sur appumite et grumorhize ou grumorhique à ou sans phases gravelon et gravolite ou appumite et grumorhize ou grumorhique à ou sans phases gravelon et gravolite seuls
Classe D	Dermilite régolitique sur humite ou appumite régolitiques ou à phase régolite
Classe E	Régo-humite grumorhique ou dermilite sur régo-humite grumorhique
Classe F	Grumo-humite ou dermilite sur grumo-humite

Tableau 104 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	19	3,22 %	D	22	3,73 %
B	341	57,80 %	E	10	1,70 %
C	170	28,82 %	F	28	4,75 %

Tableau 105 Nombre et fréquence des hoplexions par classes provisoires

Au seuil le plus bas de la lisibilité de l'arbre de la classification, vers une inertie égale à 5 %, nous avons pu distinguer dix-huit classes. Celles-ci sont fort hétérogènes.

L'effectif des classes varie entre deux et 185 hoplexions. Six classes se caractérisent par un effectif inférieur à dix, onze des dix-huit classes rassemblent moins de vingt-cinq hoplexions.

Si un grand nombre de classes sont nettement définies par l'émergence d'un ou de deux types hoplexions, telles les classes 14 « *dermilite régolitique sur appumite régolitique* » ou 17 « *grumo-humite* », celles-ci ne comprennent toujours qu'un nombre restreint d'individus. De nombreuses alternatives gênent une appréhension simple du contenu de classes d'hoplexions qui présentent en outre les plus forts effectifs. Une fois de plus, la classification ne peut guère être utilisée, dans un but typologique, que comme une aide à la compréhension de l'organisation des hoplexions.

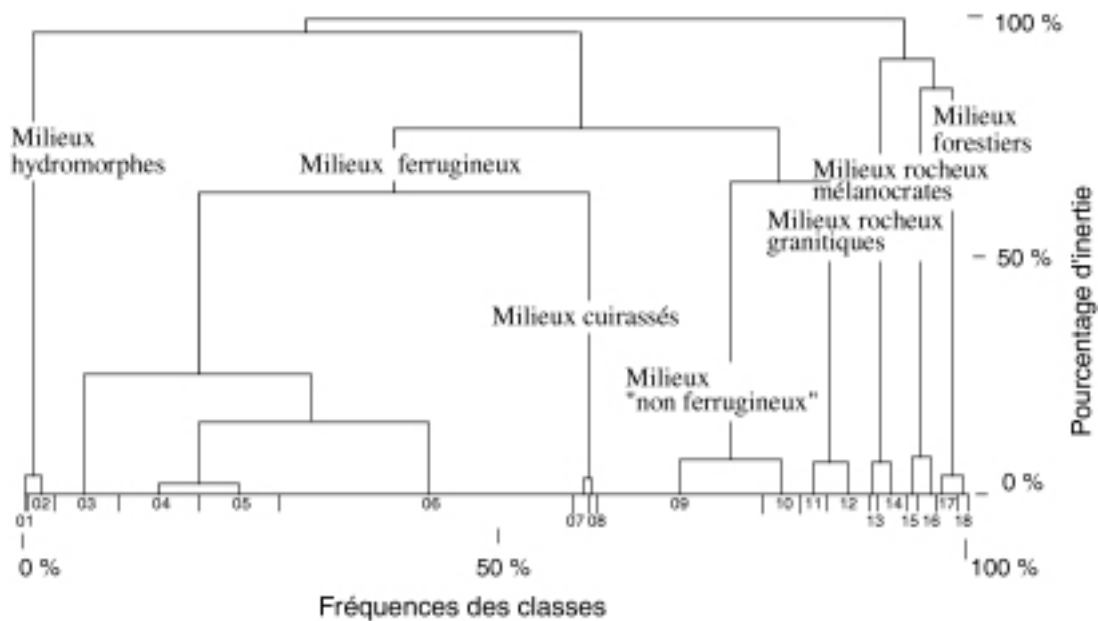


Figure 12 Arbre indicé de la classification des hoplexions du métaplexion strict inférieur

Classe 01	Mélanumite sur appumite
Classe 02	Grumo-mélanumite
Classe 03	Gravolite appu-grumorhique avec ou sans dermilite
Classe 04	Appumite grumorhique à phase gravolite avec ou sans dermilite
Classe 05	Dermilite appumitique à phase gravolite sur appumite grumorhique ou dermilite appumitique sur appumite à phase grumorhize ou appumite dermilitique sur appumite grumorhique à phase gravolite
Classe 06	Dermilite orthique ou gravolitique et/ou appumite et grumorhize gravolitiques
Classe 07	Appumite et grumorhize pétrostéritiques
Classe 08	Gravolite dermilitique appumitique et grumorhique sur appumite et grumorhize pétrostéritiques
Classe 09	Dermilite appumitique et grumorhique et/ou appumite et grumorhize
Classe 10	Dermilite appumitique à phase gravelon et/ou appumite grumorhique à phase gravelon
Classe 11	Dermilite appumitique gravolitique à phase gravelon
Classe 12	Dermilite appumitique et grumorhique à phase gravelon et gravolite et/ou appumite et grumorhize à phase gravelon et gravolite
Classe 13	Dermilite régolitique sur humite ou appumite à phase régolite
Classe 14	Dermilite régolitique sur appumite régolitique
Classe 15	Régo-humite grumorhique
Classe 16	Dermilite sur régo-humite grumorhique
Classe 17	Grumo-humite
Classe 18	Dermilite sur grumo-humite

Tableau 106 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	2	0,34 %	10	24	4,07 %
02	17	2,88 %	11	17	2,88 %
03	40	6,78 %	12	26	4,41 %
04	49	8,31 %	13	4	0,68 %
05	52	8,81 %	14	18	3,05 %
06	185	31,36 %	15	8	1,36 %
07	10	1,69 %	16	2	0,34 %
08	5	0,85 %	17	24	4,07 %
09	103	17,46 %	18	4	0,68 %

Tableau 107 Nombre et fréquence des hoplexions par classes

### 2.3.4. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

20 types de métaplexions stricts inférieurs, rassemblés en six pôles, ont été retenus. Les types sont identifiés par une périphrase qui en exprime brièvement le contenu.

#### 2.3.4.1. LE PÔLE DERMILITIQUE

Un type d'hoplexions est rattaché à ce pôle. Particulièrement simple, il se caractérise par la présence d'un seul hoplexol dermilitique reposant sur un hoplexol appartenant au métaplexion inférieur. L'hoplexol est un « *dermilite grumorhique à phase appumite* ».

Ce type, peu fréquent, n'est décrit que dans quatre relevés qui ne représentent que 0,68 % des structures identifiées.

01 Dermilite
--------------

Tableau 108 Définition des hoplexions dermilitiques

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 01	4	0,68 %	4	1

Tableau 109 Effectif et structure des types d'hoplexions

	DA1
T. 01	100

Tableau 110 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.3.4.2. LE PÔLE APPUMITIQUE ET DERMILITIQUE

Le pôle appumitique et dermilitique rassemble six types d'hoplexions caractérisés, dans tous les cas, par la superposition de deux hoplexols (nombre moyen d'hoplexols par hoplexions égal à de 2,02).

L'hoplexol supérieur est dermilitique et peut renfermer une phase d'éléments grossiers, gravolitique et/ou gravelon. L'hoplexol inférieur, toujours appumitique et grumorhique (le volume grumorhique est toujours plus faible que le volume appumitique), présente parfois des phases gravolite et/ou gravelon dont les volumes peuvent être considérables.

02 Dermilite appumitique
03 Dermilite appumitique à stigme ou phase gravolite
06 Appumite dermilitique
07 Appumite dermilitique à stigme ou phase gravolite
08 Appumite dermilitique à stigmes ou phases gravolite et gravelon
09 Appumite dermilitique gravolitique

Tableau 111 Définitions des hoplexions appumitiques et dermilitiques

Ce pôle, particulièrement important, réunit au total 310 hoplexions observés dans plus de la moitié des relevés : 52,54 % des hoplexions sont ici rassemblés. Les hoplexions sont relativement bien répartis entre les différents types : leur nombre varie entre 22 (type 03) et 94 (type 09)

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 02	42	7,12 %	88	2,10
Type 03	22	3,73 %	44	2
Type 06	73	12,37 %	147	2,01
Type 07	38	6,44 %	77	2,02
Type 08	41	6,95 %	82	2
Type 09	94	15,93 %	188	2
Ensemble	310	52,54 %	626	2,02

Tableau 112 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les types 02 et 06, « *dermilite appumitique* » et « *appumite dermilitique* » réunissent respectivement 42 et 73 hoplexions, soit 19,49 % de l'effectif total. Les deux types d'hoplexions

se différencient par les relations quantitatives qui lient, dans l'hoplexol de surface, le dermilite et les deux autres matériaux principaux, appumite et grumorhize. Le type 02 comprend un « *dermilite grumorhique* » (DA1) ou « *à phase grumorhique* » (DG6). Le type 06 se caractérise, par contre, par la présence, en surface, d'un « *appu-dermilite grumorhique* » (DA0) ou d'un « *dermo-appumite grumorhique* » (DG5).

Dans les deux types d'hoplexions, les éléments ferrugineux sont rares : le gravolite, absent dans au moins un des deux hoplexols de l'hoplexion, apparaît parfois en stigme (AG4, DG6). Par contre, certains hoplexols dermitiques ou appumitiques, (DV0 et AV0), fréquents dans le type 06, se singularisent par la présence d'une phase gravelon.

Les types 03 et 07 rassemblent respectivement 22 et 38 hoplexions, 10,17 % des relevés. Tous les hoplexols des types 03 et 07, qu'ils soient dermitiques ou appumitiques, contiennent un stigme (AG4, DG6, DG5), ou plus fréquemment une phase gravolite (AG0, DG2, DG0). La fréquence du dermilite dans l'hoplexol de surface oppose les deux types : « *dermilite à phase grumorhique* » (DG2 et DG6) dans le type 03, « *appu-dermilite grumorhique* » (DG0), « *dermo-appumite grumorhique* » (DG5), dans le type 07.

Les 41 hoplexions du type 08 se singularisent par la présence dans, au moins, un des deux hoplexols, de deux phases gravolite et gravelon associées. L'hoplexol dermitique présente des faciès très variés : DA0, DA2, DG0, DG1, DG2, DG3 sont parfois présents. Plus fréquemment cependant, dans 23 hoplexions sur 41, l'hoplexol de surface (DV1) est un dermilite grumorhique et appumitique à phases gravolite ovoïde et gravelon... Sous le dermilite, l'hoplexol le plus habituel, (36 relevés sur 41), est un « *grumo-appumite à phases gravolite ovoïde et gravelon* ».

Le type 09 rassemble à lui seul 94 hoplexions, 15,9 % de l'effectif analysé. Il comprend deux hoplexols, l'un à dominante dermitique, l'autre appumitique, caractérisés tous deux par une abondance particulière du gravolite. Parmi les dermitites, les plus nombreux appartiennent aux types DG1 (22 relevés), DG3 (19 relevés), DG4 (14 relevés), DR0 (18 relevés) dans lesquels le gravolite occupe plus de 15 % des volumes. Sous le dermilite sont observés le plus généralement un « *gravolite ovoïde grumorhique et appumitique* » (AG3, vingt relevés) ou un « *appumite grumorhique et gravolitique ovoïde à stigme ou phase pétrostérite* » (AG1 ou AG2, 65 relevés).

	AU0	UA0	DA0	DA1	DA2	AG0	AG1	AG2	UG1
T.02	54,8	7,1		57,1					
T.03				4,5		77,3			
T.06	60,3		54,8	1,4	12,3				
T.07			2,6		2,6	71,1	5,3		5,3
T.08		4,9	2,4		2,4	4,9	2,4		
T.09						2,1	45,7	23,4	1,1

	DG0	DG1	DG2	DG3	DG4	UG3	AV0	DV0	AV1
T.02						4,8			
T.03			68,2						
T.06							16,4	13,7	
T.07	57,9			10,5		7,9			
T.08	4,9	2,4	2,4	7,3				9,8	87,8
T.09	9,6	23,4	4,3	20,2	14,9	6,4			

	DV1	AG3	AS0	DR0	AG4	DG5	DG6
T.02					42,9		42,9
T.03					22,7		27,3
T.06					24,7	17,8	
T.07					21,1	18,4	
T.08	56,1			4,9		7,3	
T.09	2,1	21,3	5,3	19,1	1,1		

Tableau 113 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

### 2.3.4.3. LE PÔLE GRUMORHIQUE ET DERMILITIQUE

94 hoplexions, soit 15,94 % de l'effectif du métaplexion strict inférieur, divisés en trois types, sont réunis dans le pôle grumorique et dermilitique. L'ensemble des hoplexions se caractérise par la présence d'un hoplexol supérieur dans lequel le volume grumorique l'emporte sur le volume dermilitique. Généralement, cette structure repose sur un hoplexol dont grumorhize et appumite se partagent l'espace. La présence ou l'absence d'éléments grossiers, gravolitiques ou régolitiques permet la distinction de trois types.

04 Grumorhize dermilitique
05 Grumorhize dermilitique gravolitique
10 Appu-grumorhize régolitique et dermilitique

Tableau 114 Définitions des hoplexions grumorhiques et dermilitiques

	Fréquence absolue	relative	Nombre d'hoplexols absolu	moyen
Type 04	10	1,70 %	17	1,70
Type 05	64	10,85 %	128	2
Type 10	20	3,39 %	35	1,75
Ensemble	94	15,94 %	180	1,94

Tableau 115 Effectif et structure des types d'hoplexions

	UA0	DA0	DA1	UG0	UG1	UG2	DG0	DG1	DG2	DG3	DG4
T.04	60,0	60,0	30,0	10,0							
T.05				18,2	50,0	31,3	14,1	23,4	6,3	14,1	6,3
T.10											

	UG3	DV1	AS0	DG6	AR0	DR1
T.04				10,0		
T.05	23,4	4,7	7,8			
T.10					95,0	100

Tableau 116 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Le type 04 rassemble dix hoplexions à la structure relativement simple. Un hoplexol dermilitique est toujours présent : « *appu-dermilitite grumorique* » (DA0), « *dermilitite grumorique à phase appumite* » (DA1) ou « *à phases grumorhize et appumite...* » (DG6). Ce dermilitite repose le plus souvent sur un « *appu-grumorhize orthique* » (UA0) ou « *à phase rhizophyse et à stigmes gravolite nodulaire et pétrostérile* » (UG0).

Le type 05, plus fréquent, réunit 64 hoplexions. Il se caractérise par la superposition de deux hoplexols dans lesquels un gravolite est présent. La proportion de gravolite dépasse 15 % du volume hoplexique dans au moins un des deux hoplexols. En surface, les types DG1 et DG3, « *dermilitite appumitique, grumorique et gravolitique...* » et « *dermilitite grumorique gravolitique à phases appumite et pétrostérile* », s'observent dans 24 relevés. UG3, « *grumorhize dermilitique et appumitique à phase gravolite ovoïde* », est reconnu dans 23,4 % des hoplexions. Sous l'hoplexol de surface, les structures de type UG0, UG1 et UG2 se partagent les 64 hoplexions : dans ces types (appu-grumorhize ou grumorhize appumitique), la part du gravolite passe progressivement de 1-5 % (UG0), 5-15 % (UG1) à 15-30 % (UG2).

Les vingt hoplexions du type 10 connaissent, dans les deux hoplexols qui les caractérisent généralement, une phase régolite. En surface, DR1, dermilitite régolitique, grumorique et appumitique est toujours présent. Il recouvre, 19 fois sur 20, un grumo-réglolite appumitique à phase gravelon et stigme altéréglolite (AR0).

### 2.3.4.5. LE PÔLE GRUMORHIQUE ET APPUMITIQUE

Le pôle grumorique et appumitique réunit cinq types d'hoplexions dont l'originalité réside en l'absence d'hoplexol dermilitique. Le nombre d'hoplexol par relevé est proche de 1.

Ces cinq types réunissent un effectif de 123 hoplexions, 20,85 % de l'ensemble des relevés. Le nombre d'hoplexions par type est compris entre dix (type 11) et 61 (type 5).

Les différenciations entre les types sont fondées sur les volumes respectifs occupés par le grumorhize et l'appumite et sur l'absence, la présence ou l'abondance d'éléments grossiers de nature diverse : régolite, gravelon, gravolite ou pétrostérite.

- 11 Grumorhize appumitique gravolitique  
 12 Grumo-appumite gravo-pétrostéritique  
 13 Appumite grumorhize orthiques ou gravéliques  
 14 Appumite grumorhique à stigme ou phase gravolite  
 15 Appumite grumorhique gravolitique à gravo-appumite grumorhique

Tableau 117 Définitions des hoplexions grumorhiques et appumitiques

	Fréquence absolue	relative	Nombre d'hoplexols absolu	moyen
Type 11	12	2,03 %	13	1,08
Type 12	10	1,69 %	10	1
Type 13	23	3,90 %	23	1
Type 14	17	2,88 %	17	1
Type 15	61	10,34 %	62	1,02
Ensemble	123	20,84 %	125	1,02

Tableau 118 Effectif et structure des types d'hoplexions

Le type 11, grumorhize appumitique gravolitique, regroupe onze hoplexions. Les types d'hoplexols les plus fréquents, UG1 et UG2, sont caractérisés par un « *appu-grumorhize* » ou un « *grumorhize appumitique, gravolitiques ovoïdes* », présentant un « *stigme pétrostérite* ».

Un seul type d'hoplexols, AS0, identifie les dix hoplexols du type 10. La structure élémentaire est un « *pétrostérite grumorhique, appumitique et gravolitique ovoïde* ».

Les 23 hoplexions du type 13 sont à dominante appumitique (AU0). L'hoplexol contient généralement une phase gravelon, très rarement associée à un gravolite (AV1 est reconnu dans deux hoplexions sur 23).

Les types 14 et 15 rassemblent respectivement 17 et 61 hoplexions. L'hoplexol, dans lequel l'appumite domine, est toujours gravillonnaire. Le premier type est caractérisé par AG0, « *appumite grumorhique à phase gravolite ovoïde* ». Dans le type 15, la proportion de gravolite ovoïde présent dans la matrice appumitique ou grumorhique dépasse toujours 15 % (AG1, AG2, UG2). Dans certains cas (AG3) un stigme gravolite nodulaire est associé à la phase gravolite ovoïde.

	AU0	UA0	AG0	AG1	AG2	UG1	UG2	AV1	AG3	AS0
T.11				8,3		75,0	25,0			
T.12										100
T.13	82,6	8,7						8,7		
T.14			100							
T.15				52,5	21,3				24,6	

Tableau 119 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.3.4.5. LE PÔLE HUMITIQUE

40 hoplexions, 6,78 % de l'effectif du métaplexion strict inférieur, appartiennent au pôle humitique. Ces hoplexions se partagent entre trois types.

- 16 Humite dermilitique et grumorhique  
 17 Humite grumorhique dermilitique et/ou régolitique  
 18 Humite grumorhique

Tableau 120 Définitions des hoplexions humitiques

Le type 16 comporte seize hoplexions caractérisés par la superposition de deux hoplexols. L'hoplexol supérieur est dermilitique : il s'agit, soit de DA1, « *dermilite grumorhique à phase appumite* » (un léger appauvrissement en argile permet le diagnostic d'un appumite...), soit de HD0, « *humo-dermilite grumorhique à phase régolite et à stigmes gravelon et gravolite nodulaire* ». Dans le cas particulier de ce dernier type d'hoplexol, la phase régolite est absente. Cela n'est pas en contradiction avec la définition du type car l'intervalle de variation du volume



régolitique accepté par HD0 est compris entre 0 % et 27 %, la phase étant une valeur moyenne. L'hoplexol inférieur est toujours un « *grumo-humite à stigme gravolite nodulaire* ».

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 16	16	2,71 %	32	2
Type 17	12	2,03 %	18	1,50
Type 18	12	2,03 %	12	1
Ensemble	40	6,77 %	62	1,58

Tableau 121 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les onze hoplexions du type 17 se partagent entre cinq hoplexions uniquement composés d'un hoplexol humitique et sept hoplexions dans lesquels l'humite est surmonté d'un dermilite. L'hoplexol de surface est, soit appumitique, soit humitique. Il se caractérise généralement par la présence d'un phase régolite que l'on retrouve dans l'hoplexol inférieur.

Les onze hoplexols du type 18 sont particulièrement simples : ils ne comprennent qu'un seul hoplexol, un « *grumo-humite à stigme gravolite nodulaire* ».

	DA0	DA1	DR1	HU0	HD0	HR0
T.16		25,0		100	75,0	
T.17	8,3	8,3	16,7	8,3	25,0	83,3
T.18				100		

Tableau 122 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.3.4.6. LE PÔLE MÉLANUMIQUE

Deux types d'hoplexions rassemblent 19 relevés, 3,22 % de l'effectif général du métaplexion strict inférieur, dans le pôle mélanumique. Tous deux sont caractérisés par l'existence d'un « *grumo-mélanumite* » (MU0). Si cet hoplexol est le seul présent dans les douze hoplexions du type 19, les sept relevés réunis dans le type 20 comprennent, dans la partie supérieure, un dermilite, généralement mélanumique (MD0), parfois cependant appumitique (DA0).

19 Mélanumite grumorique
20 Mélanumite dermitique et grumorique

Tableau 123 Définitions des hoplexions mélanumiques

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 19	12	2,03 %	12	1
Type 20	7	1,19 %	14	2
Ensemble	19	3,22 %	26	1,37

Tableau 124 Effectif et structure des types d'hoplexions

	DA0	MU0	MD0
T.19		100	
T.20	14,3	100	85,7

Tableau 125 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

## 2.4. L'ANALYSE DU MÉTAPLEXION STRICT SUPÉRIEUR

### 2.4.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

#### 2.4.1.1. LES INDIVIDUS

Le métaplexion strict supérieur est observé sur la totalité des 592 sites dont les descriptions sont soumises aux analyses statistiques.

## 2.4.1.2. LES VARIABLES

### 2.4.1.2.1. Les hoplexols

CODE	IDENTIFICATION
01 AE0	Aérophyse à phases gramen et nécrophytion, à stigme téphralite
02 AE1	Aérophyse à phases gramen, nécrophytion et macroépilite gravolitique
03 AE2	Aérophyse à phase gramen et stigmes nécrophytion et mésoépilite
04 AE3	Aérophyse à phases gramen, macroépilite gravolitique et mésoépilite, à stigme nécrophytion
05 GR0	Aérophyse gramené à phase nécrophytion
06 GR1	Aérophyse gramené à phases nécrophytion et macroépilite gravolitique
07 GR2	Aérophyse gramené à phase nécrophytion et stigme mésoépilite
08 GR3	Aérophyse gramené à phases nécrophytion et macroépilite gravolitique, à stigme mésoépilite
09 ME0	Mésoépilite aérophique à phases gramen, nécrophytion et mésozoolite
10 ME1	Aérophyse mésoépilitique à phases gramen, nécrophytion et mésozoolite, à stigme macroépilite gravolitique
11 GM0	Gramé-mésoépilite aérophique à phase nécrophytion et stigme mésozoolite
12 GM1	Gramé-mésoépilite à phases aérophyse, nécrophytion et macroépilite gravolitique
13 MA0	Macroépilite gravolitique aérophique à phases gramen et nécrophytion
14 MA1	Macroépilite gravolitique aérophique à phases gramen, nécrophytion et mésoépilite
15 MA2	Méso-macroépilite gravolitique à phases aérophyse, gramen et nécrophytion
16 NE0	Nécro-aérophyse à phase gramen
17 GN0	Nécrophytion aérophique et gramené
18 GN1	Aérophyse nécrophytique et gramené à stigme macroépilite gravolitique
19 GN2	Nécrophytion aérophique et gramené à stigme mésoépilite
20 GN3	Mésoépilite gramené et nécrophytique à phase aérophyse
21 GE0	Macroépilite gravolitique aérophique et gramené à phase nécrophytion
22 GE1	Macroépilite gravolitique gramené à phases aérophyse, nécrophytion et mésoépilite
23 GE2	Gramen macroépilitique gravolitique et mésoépilitique à phases aérophyse et nécrophytion
24 GE3	Macroépilite gravolitique gramené et nécrophytique à phase aérophyse
25 GE4	Macroépilite gravolitique gramené et nécrophytique à phase mésoépilite et stigme aérophyse
26 GE5	Macroépilite gravolitique gramené, nécrophytique et mésoépilitique à stigme aérophyse
27 NU0	Nécumite aérophique à phases gramen, kortode, nécrophytion et macroépilite gravolitique
28 NU1	Aérophyse à phases gramen, kortode, nécrophytion, nécumite, macroépilite gravolitique et mésoépilite
29 PH0	Aérophyse gramené et phorophytique à phases kortode, nécrophytion et macroépilite gravolitique
30 PH1	Gramen mésoépilitique à phases aérophyse, phorophytion, nécrophytion et macroépilite gravolitique
31 MG0	Aérophyse gramené et nécrophytique à phase mégaépilite pétrostéritique
32 MG1	Gramen aérophique à phases nécrophytion, mégaépilite pétrostéritique et macroépilite gravolitique
33 MG2	Macroépilite gravolitique gramené à phases aérophyse, nécrophytion, mégaépilite pétrostéritique et méso-épilite
34 MG3	Aérophyse gramené, nécrophytique et mégaépilitique pétrostéritique
35 MG4	Mégaépilite pétrostéritique gramené, macroépilitique gravolitique à phases nécrophytion et mésoépilite
36 MG5	Macroépilite gravolitique gramené à phases aérophyse, nécrophytique et mégaépilitique pétrostéritique
37 MG6	Mésoépilite gramené et macroépilitique gravolitique à phases nécrophytique et mégaépilitique pétrostéritique, à stigme aérophyse
38 MG7	Macroépilitique gravolitique gramené et mégaépilitique pétrostéritique à phase nécrophytion
39 MG8	Mégaépilite pétrostéritique gramené, macroépilitique gravolitique et mésoépilitique à phase nécrophytion
40 MR0	Mégaépilite régolitique aérophique, gramené et nécrophytique
41 MR1	Mégaépilite régolitique aérophique, gramené et macroépilitique régolitique à phase nécrophytion
42 MR2	Mégaépilite régolitique gramené et mésoépilitique à phases macroépilite régolitique et nécrophytion

Tableau 126 Types d'hoplexols du métaplexion strict supérieur

1405 hoplexols participent à l'analyse. Ces structures appartiennent à 42 types différents. Dans une première étape, sont reconnus 67 « doublons » : il s'agit d'hoplexols, classés dans un même type, contigus dans un hoplexion. Après regroupement des hoplexols identiques, ce sont 1338 structures élémentaires qui figurent dans la matrice. L'agglomération provoque une diminution de 4,77 % de l'effectif hoplexique.

Les types les plus touchés par ces regroupements sont ceux dans lesquels le nécrophytion est le plus abondant (diminution de 8,13 % du nombre des hoplexols nécrophytiques des types NE0 et GN0 à GN3). Le nombre des « *aérophyses à phase gramen* » (aérophyse), des « *aérophyses gramenés* » (GR.) passent respectivement de 151 et 189 hoplexols à 139 et 177 hoplexols.

La diminution du nombre des hoplexols mégaépilitiques est, par contre, négligeable. Les effectifs des types mégaépilitiques pétrostéritiques et régolitiques chutent de sept et de deux unités, pertes correspondant à 2,78 % et 2,94 % des ensembles initiaux.

Les effectifs des types d'hoplexols ne sont pas modifiés lorsque les matériaux qui les caractérisent sont rares (nécrumite dans les types NU. ou phorophyton dans les types PH.). Ces matériaux sont rarement présents dans plus d'un hoplexol par relevé. Les hoplexols mésoépilitiques (ME. et GE.) sont aussi uniques dans les descriptions.

Type	Effectif initial		regroupé		Type	Effectif initial		regroupé	
AE0	83	5,91 %	75	5,61 %	GE1	16	1,14 %	16	1,20 %
AE1	29	2,06 %	25	1,87 %	GE2	41	2,92 %	41	3,06 %
AE2	20	1,42 %	20	1,49 %	GE3	33	2,35 %	31	2,32 %
AE3	19	1,35 %	19	1,42 %	GE4	22	1,57 %	22	1,64 %
GR0	113	8,04 %	105	7,85 %	GE5	11	0,78 %	11	0,82 %
GR1	33	2,35 %	29	2,17 %	NU0	12	0,85 %	12	0,90 %
GR2	24	1,71 %	24	1,79 %	NU1	22	1,57 %	22	1,64 %
GR3	19	1,35 %	19	1,42 %	PH0	20	1,42 %	20	1,49 %
MEO	26	1,85 %	26	1,94 %	PH1	55	3,91 %	55	4,11 %
ME1	16	1,14 %	16	1,20 %	MG0	52	3,70 %	46	3,44 %
GM0	49	3,49 %	49	3,66 %	MG1	13	0,93 %	12	0,90 %
GM1	55	3,91 %	55	4,11 %	MG2	18	1,28 %	18	1,35 %
MA0	21	1,49 %	17	1,27 %	MG3	32	2,28 %	32	2,39 %
MA1	14	1,00 %	14	1,05 %	MG4	15	1,07 %	15	1,12 %
MA2	18	1,28 %	18	1,35 %	MG5	30	2,14 %	30	2,24 %
NE0	44	3,13 %	39	2,91 %	MG6	39	2,78 %	39	2,91 %
GN0	136	9,68 %	124	9,27 %	MG7	28	1,99 %	28	2,09 %
GN1	27	1,92 %	23	1,72 %	MG8	25	1,78 %	25	1,87 %
GN2	29	2,06 %	29	2,17 %	MR0	19	1,35 %	18	1,35 %
GN3	22	1,57 %	22	1,64 %	MR1	25	1,78 %	24	1,79 %
GE0	56	3,99 %	49	3,66 %	MR2	24	1,71 %	24	1,79 %
Ensemble des types d'hoplexols					1405	100,0 %	1338	99,99 %	

Tableau 127 Effectif des hoplexols analysés classés par types

#### 2.4.1.2.2. L'épaisseur

L'épaisseur moyenne des 592 hoplexions est de 4,75 cm. La valeur de l'écart-type, 3,79 cm, met en évidence une forte dispersion des valeurs autour de la moyenne.

Moyenne : 4,75 cm	Somme : 2812 cm
Écart-type : 3,79 cm	Coefficient de variation : 79,8 %

Tableau 128 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur

L'examen des caractéristiques des classes d'épaisseur, (classes d'amplitude égale, de 2,5 cm), fait apparaître une distribution bimodale nettement dissymétrique.

La classe modale principale comprend des hoplexions dont le développement varie entre 2,6 cm et 5 cm. Elle rassemble 302 hoplexions, 51,0 % de l'ensemble des relevés. Les limites de cette classe sont conditionnées essentiellement par la présence de nécrophytion foliacé ou gramené.

Les épaisseurs de la classe inférieure (1 à 2,5 cm) correspondent le plus souvent à celles d'un mésoépilite surmonté par un macroépilite.

Entre 5,1 cm et 12,5 cm, les développements des 117 hoplexions des trois classes suivantes sont déterminés, en général, par la présence d'un nécrophytion foliacé, d'un macrozoolite ou d'un phorophyton.

Au-dessus de 12,6 cm, (seconde classe modale entre 12,6 et 15 cm, sept classes aux valeurs comprises entre 15 et 35 cm), ce sont des nécrophytions foliacés et gramenés, rarement denses, qui limitent, dans leur partie supérieure, une trentaine d'hoplexions.

Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence	Classe d'épaisseur	Nombre	Fréquence
1- 2,5 cm	143	24,16 %	17,6-20,0 cm	2	0,34 %
2,6- 5,0 cm	302	51,01 %	20,1-22,5 cm	2	0,34 %
5,1- 7,5 cm	67	11,32 %	22,6-25,0 cm	1	0,17 %
7,6-10,0 cm	42	7,09 %	25,1-27,5 cm	0	
10,1-12,5 cm	8	1,35 %	27,6-30,0 cm	3	0,51 %
12,6-15,0 cm	16	2,70 %	30,1-35,0 cm	1	0,17 %
15,1-17,5 cm	5	0,84 %			
			Ensemble	592	100,00 %

Tableau 129 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes

## 2.4.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

### 2.4.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Les valeurs propres des six premiers axes factoriels, ici exprimées en pourcentage de l'inertie totale de la matrice, sont toujours faibles et peu différenciées.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 5,31 %	
F2 4,98 %	10,29 %
F3 4,70 %	14,99 %
F4 4,52 %	19,51 %
F5 3,96 %	23,47 %
F6 3,83 %	27,30 %

Tableau 130 Inertie des facteurs

Le total cumulé des pourcentages de l'inertie des six premiers facteurs est de 27,30 %. Ceci traduit une forte indépendance des types d'hoplexols entre eux, au sein des hoplexions. De même, la très faible différence entre les valeurs, 1,48 % entre les valeurs du premier et du sixième facteur, exprime une certaine « interchangeabilité » de l'ordre des facteurs.

### 2.4.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

#### 2.4.2.2.1. Le premier facteur

Le premier facteur est essentiellement « expliqué » par les types d'hoplexols mégaépilitiques régolitiques. Les trois types, MR2, MR1 et MR0 prennent en charge 92,4 % de la variance factorielle dans des parts relativement égales (34,4 à 24,4 %).

Ces trois variables sont fortement corrélées à l'axe factoriel, comme le montrent des coefficients de corrélation compris entre 74,3 % (MR2) et 54,9 % (MR0).

MR2 34,4 %	MR2 74,3 %
MR1 33,6 %	MR1 74,0 %
MR0 24,4 %	MR0 54,9 %
Contribution au facteur	Coefficient de corrélation

MR2 Mégaépilite régolitique gramené et mésoépilitique à phases macroépilite régolitique et nécrophytion

MR1 Mégaépilite régolitique aérophique, gramené et macroépilitique régolitique à phase nécrophytion

MR0 Mégaépilite régolitique aérophique, gramené et nécrophytique

Tableau 131 Caractéristiques de l'axe I

L'examen de la disposition des variables sur l'axe I révèle une très nette opposition entre les trois variables mégaépilitiques régolitiques (MR2, MR1 et MR0), localisées à l'extrémité du demi-axe gauche, et un nuage comprenant les 39 autres types d'hoplexols. Sur la périphérie droite du groupe central, sont essentiellement disposés des hoplexols caractérisés par la présence de mégaépilite pétrostéritique (MG4 et MG8, mégaépilite pétrostéritique gramené et macroépilitique; MG7, macroépilitique gravolitique gramené et mégaépilitique pétrostéritique à phase nécrophytion).

Les coordonnées factorielles font apparaître un premier partage entre des milieux rocheux des sommets et des versants d'inselbergs et le reste des milieux d'interfluves et de bas-fonds. S'amorce en outre la différenciation des milieux « hyper-ferrugineux » des rebords de plateaux cuirassés, corniches généralement encombrées de blocs de cuirasses ferrugineuses...

#### 2.4.2.2.2. Le deuxième facteur

Trois variables contribuent, à parts égales (18,5 % à 15,2 %), à 52,1 % de la variance du deuxième facteur. Les trois types d'hoplexols sont tous caractérisés par la présence conjointe (et abondante) de macroépilite gravolitique et de mégaépilite pétrostéritique.

Les trois hoplexols sont bien corrélés au facteur : leur coefficient de corrélation respectif est compris entre 43,4 % et 38,0 %.

MG3	18,5 %	MG3	43,4 %
MG7	18,4 %	MG7	41,7 %
MG8	15,2 %	MG8	38,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

MG3 Aérophyse gramené, nécrophytique et mégaépilitique pétrostéritique

MG7 Macroépilitique gravolitique gramené et mégaépilitique pétrostéritique à phase nécrophytion

MG8 Mégaépilite pétrostéritique gramené, macroépilitique gravolitique et mésoépilitique à phase nécrophytion

Tableau 132 Caractéristiques de l'axe II

Cinq ensembles de variables se localisent sur l'axe II. A l'extrémité du demi-axe droit, un premier groupe est formé des trois hoplexols mégaépilitiques pétrostéritiques dont nous avons déjà fait mention. S'y ajoute MG4, aux caractéristiques voisines.

Entre ce groupe et l'origine de l'axe, deux petits groupes se distinguent. Le premier, fort de cinq types, se situe à mi distance entre le groupe précédent et l'origine de l'axe. Il se compose de types d'hoplexols caractérisés par la présence de mégaépilite pétrostéritique, mais le matériau est peu abondant : le volume mégaépilitique est compris entre 5 et 15 % (MG0, MG1, MG2, MG5) ou entre 15 et 30 % (MG6) du volume hoplexique. Le second groupe réunit, à égale distance du premier et de l'origine de l'axe, les trois hoplexols mégaépilitiques régolitiques.

Un quatrième groupe est localisé vers l'origine du demi-axe droit. Il comprend cinq types d'hoplexols aux contenus fort variables, nécrophytiques (NU0 et NU1), mésoépilitiques et macroépilitiques (MA0 et MA2) ou nécrophytiques (NE0), tous caractérisés par une faible présence herbacée (phase gramen).

Le reliquat des types d'hoplexols, trente variables, forme un groupe compact situé sur un demi-axe gauche très court.

Ces différents groupes correspondent à divers milieux que nous avons déjà souvent reconnus. De la droite vers la gauche apparaissent, les milieux « hyper-ferrugineux » des rebord de bowé, les milieux des sommets et des hauts de versant des plateaux cuirassés, les milieux rocheux des inselbergs granitiques, les milieux forestiers denses des interfluves ou des bas-fonds. Ces quatre milieux se différencient d'un vaste ensemble hétérogène regroupant la totalité des autres milieux nord-ouest ivoiriens.

#### 2.4.2.2.3. Le troisième facteur

Les variables qui contribuent le plus à la variance du troisième facteur ne présentent jamais des « scores » très élevés. Seules, deux variables contribuent à plus de 10 % de la variance factorielle : AE0 avec 16,5 %, AE1 avec 11,1 %. Les hoplexols se caractérisent ici par

la prépondérance, dans les volumes hoplexiques, de l'aérophysse, les autres matériaux n'apparaissant qu'en phase.

Les corrélations qui lient certaines variables au facteur sont, à l'inverse, parfois fortes : les valeurs sont comprises entre 32,6 % et 19,0 % pour trois hoplexols aérophiques (AE0, AE1 et AE3), supérieures à 10 % pour trois autres types (ME1, AE2, MG0).

AE0	16,5 %	AE0	32,6 %
AE1	11,1 %	AE1	23,1 %
AE3	8,9 %	AE3	19,0 %
ME1	7,1 %	ME1	15,5 %
		AE2	12,6 %
		MG0	11,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

AE0 Aérophysse à phases gramen et nécrophytion, à stigme téphralite

AE1 Aérophysse à phases gramen, nécrophytion et macroépilite gravolitique

AE3 Aérophysse à phases gramen, macroépilite gravolitique et mésoépilite, à stigme nécrophytion

ME1 Aérophysse mésoépilitique à phases gramen, nécrophytion et mésozoolite, à stigme macroépilite gravolitique

AE2 Aérophysse à phase gramen et stigmes nécrophytion et mésoépilite

MG0 Aérophysse gramené et nécrophytique à phase mégaépilite pétrostéritique

Tableau 133 Caractéristiques de l'axe III

L'examen des coordonnées factorielles des variables laisse apparaître une opposition nette entre un groupe localisé à l'extrémité du demi-axe droit et un ensemble situé sur celle du demi-axe gauche. Ces deux ensembles se distinguent d'un vaste nuage central qui, établi sur l'origine de l'axe, rassemble 26 variables.

L'ensemble droit se subdivise en deux. Le sous-groupe le plus extrême réunit sept types d'hoplexols, AE0 à AE3, ME0 et ME1, MA1, tous caractérisés par un gramen peu dense, un aérophysse ou un macroépilite ou un mésoépilite très abondant. Le second sous-groupe rassemble quatre types d'hoplexions (MG4, MG8, MG7, MG3) dans lesquels un mégaépilite pétrostéritique abondant (plus de 15 % du volume hoplexique), est toujours associé à un gramen bien développé.

L'ensemble gauche comprend cinq types d'hoplexols mégaépilitiques pétrostéritiques. Le mégaépilite y apparaît toujours en phase (MG5, MG6, MG1, MG0, MG2), associé à un macroépilite gravolitique, à un mésoépilite et à un gramen qui, selon les hoplexols, sont tour à tour dominants (MG2 et MG5 macroépilitiques, MG6 mésoépilitique, MG1 et MG0 aérophiques et gramenés).

La signification du premier groupe nous semble davantage éthologique que mésologique, signification essentiellement saisonnière, comme le montre la présence de téphralite dans AE0 et la rareté du gramen dans l'ensemble des types. Les hoplexions réunis dans ce groupe ont été décrits après les feux de brousse et avant les pluies. Cependant, il n'en demeure pas moins que les sites observés ne sont, ni cuirassés, ni rocheux : en atteste l'absence de mégaépilites pétrostéritique ou régolitique.

Le partage entre les hoplexions mégaépilitiques pétrostéritiques est identique à celui discerné sur l'axe II : les différences sont ici exacerbées, les deux groupes s'opposant de part et d'autre de l'origine de l'axe.

#### 2.4.2.2.4. Le quatrième facteur

Ce sont trois types d'hoplexols (que nous avons déjà évoqués) qui définissent le « mieux » le quatrième facteur, hoplexols mégaépilitiques pétrostéritiques dans lesquels le matériau apparaît en phase. Mais la définition n'est pas très « bonne » : les contributions cumulées des trois variables n'atteignent pas 40 % de l'inertie totale.

Ces trois variables sont bien corrélées au facteur : les coefficients de corrélations respectifs sont compris entre 23,1 % et 31,5 %. MG8, avec un score de 11,6 % est aussi significativement pris en compte par l'axe factoriel.

MG0	13,5 %	MG0	31,5 %
MG6	12,3 %	MG6	26,6 %
MG5	11,6 %	MG5	23,1 %
		MG8	11,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

MG0 Aérophyse gramené et nécrophytique à phase mégaépilite pétrostéritique

MG6 Mésoépilite gramené et macroépilitique gravolitique à phases nécrophytique et mégaépilitique pétrostéritique, à stigme aérophyse

MG5 Macroépilite gravolitique gramené à phases aérophyse, nécrophytique et mégaépilitique pétrostéritique

MG8 Mégaépilite pétrostéritique gramené, macroépilitique gravolitique et mésoépilitique à phase nécrophytion

Tableau 134 Caractéristiques de l'axe IV

La disposition des variables sur l'axe fait apparaître une opposition très nette entre deux groupes situés de part et d'autre de l'origine de l'axe. Des hoplexols à phase mégaépilite pétrostérite (MG5, MG2, MG6, MG0, MG1), situés sur le demi-axe gauche, s'opposent à des hoplexols mégaépilitiques pétrostéritiques (MG4, MG8, MG7, MG3) localisés sur le demi-axe droit.

Les 33 autres variables forment un groupe compact au centre de l'axe.

Cette disposition renforce l'idée d'un partage, déjà évoqué, entre des milieux « hyperferrugineux » correspondant aux corniches des plateaux cuirassés où les blocs de cuirasses sont encore peu désagrégés et pratiquement en place et des milieux localisés à la base des corniches où quelques blocs épars témoignent d'une ancienne position du front cuirassé.

#### 2.4.2.2.5. Le cinquième facteur

Le cinquième facteur est essentiellement « expliqué » par quatre variables aux scores relativement faibles : la contribution cumulée au facteur est égale à 51,5 %. Les quatre types d'hoplexols (GR0, GR2, GM0 et GN2), sont tous caractérisés par l'abondance du gramen (entre 15 et 45 % du volume hoplexique), l'abondance, parfois, du nécrophytion foliacé et gramené (GN2) ou du mésoépilite (GM0), l'absence, dans tous les cas, du macroépilite et du mégaépilite.

Trois de ces types d'hoplexols sont relativement bien corrélés au facteur : les coefficients de corrélation de GR0, GR2 et GM0 sont de 28,9 %, 17,7 % et 16,3 %.

Il est particulièrement difficile de distinguer des groupes sur l'axe V.

GR2, GM0, GR3 et GR0 se localisent vers l'extrémité du demi-axe droit. Peuvent y être associés, situés vers le milieu du demi-axe, AE2, « *aérophyse à phase gramen et stigmes nécrophytion et mésoépilite* » et ME0, « *mésoépilite aérophique à phases gramen, nécrophytion et mésozoolite* ». GN2 (nécrophytion aérophique et gramené à stigme mésoépilite), GE4, GE5, tous deux hoplexols macroépilitiques gravolitiques, se situent en opposition à l'extrémité du demi-axe gauche.

Un nuage étalé formé par les 34 autres variables occupe la partie centrale de l'axe.

GR0	16,2 %	GR0	28,9 %
GR2	12,8 %	GR2	17,7 %
GM0	11,0 %	GM0	16,3 %
GN2	11,5 %	GN0	10,9 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

GR0 Aérophyse gramené à phase nécrophytion

GR2 Aérophyse gramené à phase nécrophytion et stigme mésoépilite

GM0 Gramé-mésoépilite aérophique à phase nécrophytion et stigme mésozoolite

GN2 Nécrophytion aérophique et gramené à stigme mésoépilite

Tableau 135 Caractéristiques de l'axe V

L'interprétation proposée du premier groupe est double.

Elle est d'abord mésologique. Les cinq hoplexols cités se caractérisent tous par l'absence de macroépilite et de mégaépilite : les hoplexions déterminés par ces types occupent des interfluves ou des bas-fonds non cuirassés, non gravillonnaires, non rocheux.

Elle est aussi éthologique : les quatre premiers hoplexols, au gramen abondant, sont décrits en saison des pluies. AE2, qui contient des phases gramen et mésoépilite, doit alors être séparé des quatre premières variables.

Le groupe gauche rassemble deux types d'hoplexols correspondant à deux situations spatiales et temporelles différentes. Les « GE. », hoplexols macroépilitiques gravolitiques, occupent des interfluves cuirassés ou gravillonnaires. GN2, hoplexol particulièrement riche en nécrophyton foliacé et en gramen, est typique des relevés décrits au début de la saison sèche, avant les feux de brousse.

#### 2.4.2.2.6. Le sixième facteur

Le sixième facteur est essentiellement « expliqué » par GR3 et GR1, tous deux hoplexols aérophiques gramenés à phases nécrophytique et macroépilitique gravolitique, se distinguant l'un de l'autre par la présence ou l'absence d'un stigme mésoépilite. La contribution cumulée de ces deux variables au facteur est de 66,7 %.

Ces deux types d'hoplexols sont largement pris en compte par le sixième facteur : les coefficients de corrélation sont compris entre 47,4 et 44,3 %.

GR3	35,3 %	GR1	47,4 %
GR1	31,4 %	GR3	44,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

GR3 Aérophyse gramené à phase nécrophyton et macroépilite gravolitique, à stigme mésoépilite

GR1 Aérophyse gramené à phase nécrophyton et macroépilite gravolitique

Tableau 136 Caractéristiques de l'axe VI

L'analyse des coordonnées des variables sur l'axe VI fait apparaître trois groupes. Le plus éloigné, localisé à l'extrémité du demi-axe droit, est formé de GR1 et de GR3. Centré sur l'origine de l'axe, un vaste ensemble très hétérogène rassemble 36 variables. Entre cet ensemble et le premier groupe, quatre types d'hoplexols sont réunis : les hoplexols sont ici nécromitiques (NU0 et NU1), gramé-mésoépilitique (GM1) et aérophique nécrophytique (GN1).

Si le premier groupe caractérise des milieux gravillonnaires décrits au maximum de la croissance herbacée, le second illustre des milieux forestiers où mésoépilite, nécromite et nécrophyton foliacé sont très fréquemment superposés et souvent bien développés.

#### 2.4.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

Il est possible de constater, sur les plans formés par les axes factoriels pris deux à deux, l'existence de groupes de variables caractéristiques de types d'hoplexions. La disposition des groupes est le plus fréquemment orthogonale et reproduit alors celle qui a pu être observée sur les axes.

##### 2.4.2.3.1. Axes I et II

Sur le plan déterminé par les axes I et II, cinq groupes se distinguent. Le premier, déterminé par l'axe I, se localise sur l'horizontal. Trois hoplexols mégaépilitiques régolitiques, MR2, MR1 et MR0, sont typiques des milieux d'inselbergs granitiques. Sur la verticale, se succèdent, du haut vers le bas, quatre structures plus ou moins bien définies. Les deux premières, nettement isolées des autres, sont mégaépilitiques pétrostéritiques. Dans l'une, le matériau est particulièrement abondant, dans la suivante, il apparaît essentiellement en phase. Deux types « ferrugineux » apparaissent ici.

Vers la base du plan, deux groupes sont coalescents. Le premier, où les nécromites sont fréquents, représente des milieux forestiers, secs ou hydromorphes. Le second est, par contre, très hétérogène.



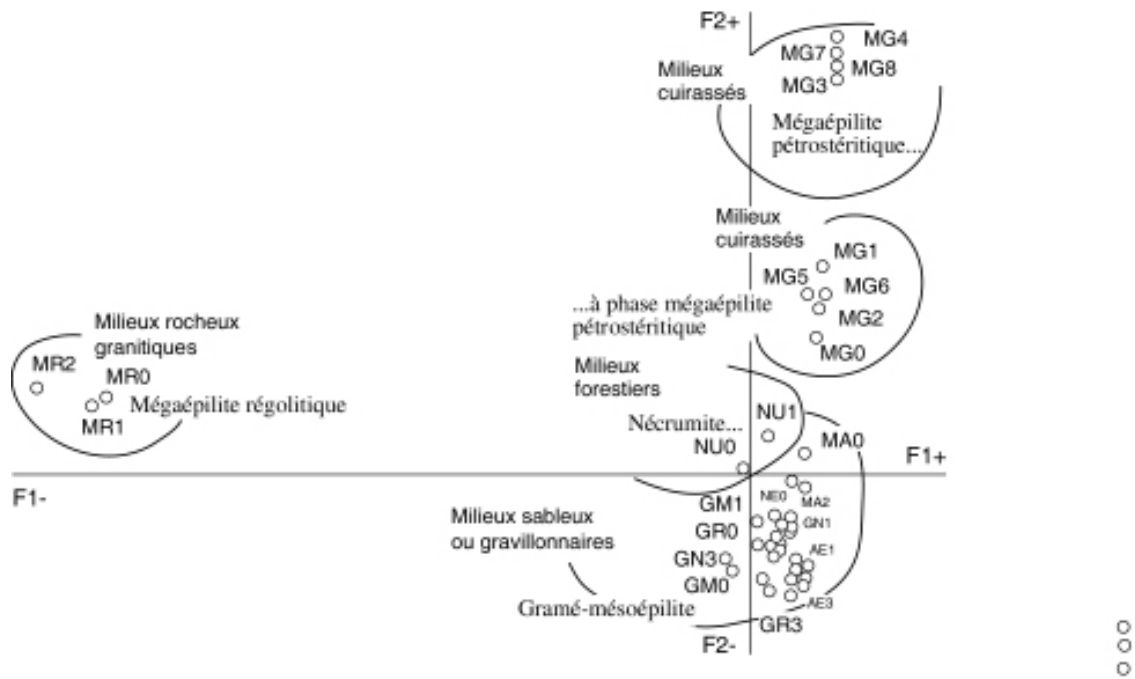


Figure 13 Métaplexion strict supérieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

#### 2.4.2.3.2. Axes III et IV

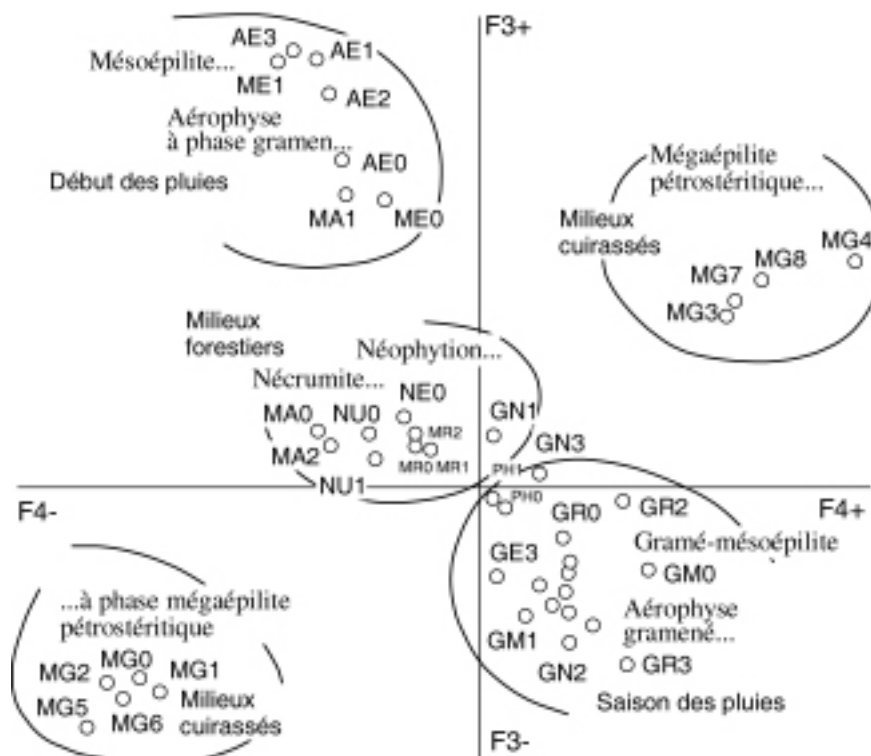


Figure 14 Métaplexion strict supérieur : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

Quelques-uns des groupes précédents réapparaissent sur le plan formé par les axes III et IV. Ainsi, les deux groupes mégaépilitiques pétrostéritiques, précédemment voisins, sont ici en opposition sur une des deux diagonales.

Le groupe nécrumitique précédent s'enrichit de quelques nouveaux hoplexols macroépilitiques ou mégaépilitiques régolitiques : en quelques rares sites, le nécrumite est, en effet, associé, soit, avec un macroépilite régolitique, soit, avec un macroépilite gravolitique. Dans le premier cas, le milieu est constitué d'un boisement dense qui, situé sur une pente encombrée de blocs granitiques, est protégé des incendies : la litière évolue lentement en se décomposant. Dans le second cas, la litière est abondante : il s'agit d'îlots de forêt dense semi-décidue localisés sur des interfluvies cuirassés.

En haut du plan, un ensemble réunit sept variables caractérisées par la faiblesse des volumes gramenés. Nous avons pu interpréter la nature de ce groupe déjà perçu sur l'axe III : les hoplexols sont à la fois saisonniers, décrits au début de la saison des pluies, et mésologiques, caractérisant des bas de pente ou des croupes altéritiques dont les mégaépilites sont absents.

#### 2.4.2.3.3. Axes V et VI

Sur le plan formé par les axes V et VI, les structures sont moins nettes. Deux variables s'isolent sur la partie droite du plan : GR1 et GR3 témoignent de milieux modérément gravillonnaires décrits à la fin de la saison des pluies.

Sur la verticale dessinée par l'axe V, les variables s'échelonnent sans former de véritables groupes. Des hoplexols caractéristiques des milieux de bas-fonds ou de bas de pente, dépourvus de mégaépilites et de macroépilites, sont localisés vers le haut du plan. Ils s'opposent néanmoins à des hoplexols macroépilitiques gravolitiques, typiques des pentes gravillonnaires ou à des structures nécrophytiques, nécrumitiques et mésoépilitiques dont l'association est ici spécifique des forêts denses de bas-fonds. Ces dernières variables apparaissent à la base du plan.

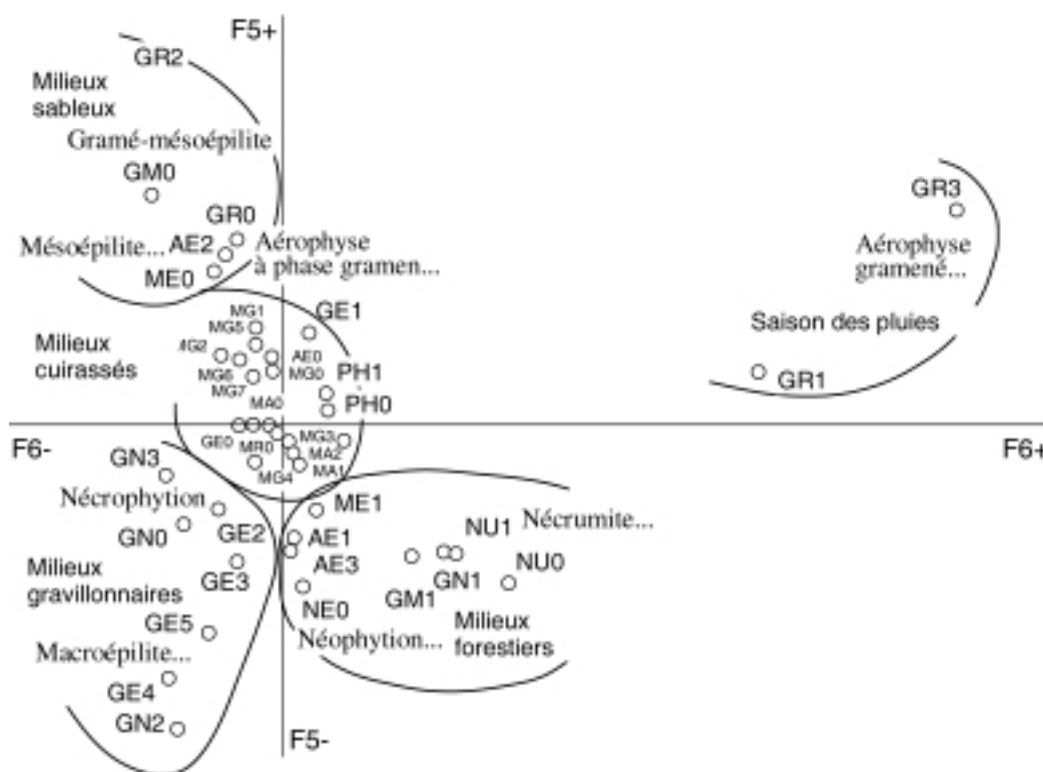


Figure 15 Métaplexion strict supérieur : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables

Dans le tableau suivant, nous avons cumulé les « scores » les plus significatifs des variables déterminantes.

A la lecture de ce tableau, l'on constate que, sur les 19 types d'hoplexols que nous avons retenus, quatorze sont essentiellement formés par des matériaux du second groupe : cinq

hoplexols gramenés (GR. et AE0), trois hoplexols mégaépilitiques régolitiques (MR.), six hoplexols mégaépilitiques pétrostéritiques (MG.). Ces types d'hoplexols présentent les plus fortes contributions aux différents facteurs et se classent en tête de la liste.

Les hoplexols caractérisés par les matériaux du premier groupe interviennent peu : les hoplexols mésoépilitiques (ME1, GM0) ou nécrophytiques (GN2) n'apparaissent qu'en dernière position. Les structures nécrumitiques ou phorophytiques y sont absentes.

GR3	35,3 %	MR2	74,3 %
MR2	34,4 %	MR1	74,0 %
MR1	33,6 %	MR0	54,9 %
GR1	31,4 %	MG8	49,6 %
MR0	24,4 %	GR1	47,4 %
MG3	18,5 %	GR3	44,3 %
MG7	18,4 %	MG3	43,4 %
AE0	16,5 %	MG0	42,5 %
GR0	16,2 %	MG7	41,7 %
MG8	15,2 %	AE0	32,6 %
MG0	13,5 %	GR0	28,9 %
GR2	12,8 %	MG6	26,6 %
MG6	12,3 %	MG5	23,1 %
MG5	11,6 %	AE1	23,1 %
GN2	11,5 %	AE3	19,0 %
AE1	11,1 %	GR2	17,7 %
GM0	11,0 %	GM0	16,3 %
AE3	8,9 %	ME1	15,5 %
ME1	7,1 %	AE2	12,6 %
		GN0	10,9 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 137 Contributions cumulées, facteurs I à VI

**Le nombre de variables qui interviennent dans la définition des groupes est important, mais, la part de chacune d'elles n'est jamais très élevée.**

**Les matériaux qui déterminent les types d'hoplexols les plus pertinents se partagent en deux groupes : matériaux spécifiques du métaplexion strict supérieur (phorophytion, nécrophytion foliacé et gramené, nécrumite, mésoépilite, macroépilites diverses), matériaux davantage développés dans le métaplexion supérieur (gramen, mégaépilites régolitique et pétrostéritique).**

#### **2.4.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE**

Une première dichotomie opérée par la classification ascendante hiérarchique sépare trente hoplexions caractérisés par la présence d'hoplexols mégaépilites régolitiques des 562 autres hoplexions. Le second partage isole, du groupe principal, quarante hoplexions mégaépilitiques pétrostéritiques.

Vers 50 % de l'inertie du nuage, six classes d'hoplexions sont perceptibles dans l'arbre de classification. Trois d'entre elles sont déterminées par la présence de mégaépilite, pétrostéritique pour les deux premières (le matériau est dominant dans la classe A, « en phase » dans la classe B) ou régolitique (classe F). Ces trois classes réunissent respectivement 40, 77 et 30 hoplexions.

Si ces trois classes peuvent être facilement reconnues, ce n'est pas le cas des trois suivantes. Mis à part quelques occurrences caractéristiques mais pas obligatoires, (phorophytion dans la classe D, téphralite ou nécrumite dans la classe E), les mêmes matériaux dominants, gramen, nécrophytion, mésoépilite, macroépilite, s'associant dans des proportions variables, parfois s'excluant, se distribuent, avec une logique difficilement perceptible dans les différentes classes. Ces trois classes rassemblent au total 405 hoplexions.

Classe A	Gramen nécrophytique ou téphralitique ou nécrophytion et téphralite absents, mégaépilite stéritique, macroépilite, mésoépilite à phase mésoépilite
Classe B	Gramen à phase gramen, stigme ou phase phorophytion ou phorophytion absent, nécrophytion abondant ou absent, nécrumite abondant ou absent, phase mégaépilite stéritique, macroépilite à phase macroépilite ou absent, mésoépilite à phase mésoépilite
Classe C	Gramen, nécrophytion à phase nécrophytion, macroépilite à phase macroépilite, mésoépilite à phase mésoépilite
Classe D	Gramen, phorophytion abondant ou absent, nécrophytion à phase nécrophytion ou absent, nécrumite abondant ou absent, macroépilite à phase macroépilite ou absent, mésoépilite à phase mésoépilite ou absent,
Classe E	Gramen à phase gramen, nécrophytion à phase nécrophytion ou absent, téphralite à phase téphralite ou absent, nécrumite à phase nécrumite ou absent, macroépilite à stigme macroépilite ou absent, mésoépilite à stigme mésoépilite ou absent
Classe F	Gramen à phase gramen et/ou nécrophytion, mégaépilite régolitique, macroépilite régolitique

Tableau 138 Classes statistiques provisoires extraites de la C.A.H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	40	6,75 %	D	272	45,95 %
B	77	13,01 %	E	133	22,46 %
C	40	6,75 %	F	30	5,07 %

Tableau 139 Nombre et fréquence des hoplexions par classes provisoires

A la limite de la lisibilité de l'arbre de classification, avec une inertie voisine de 2,5 %, 25 classes apparaissent. Les contenus s'affinent : la classe A se subdivise en deux ensembles en fonction de l'occurrence du nécrophytion, la classe F se scinde en deux classes, classe 24 où le mégaépilite régolitique est dominant, classe 25 où le matériau est subordonné.

Les classes 22 et 23 se caractérisent par un aérophyse dominant auquel s'associent des phases gramen, nécrophytion, macroépilite et mésoépilite. La présence d'un téphralite différencie la première de la seconde classe.

Des matériaux nouveaux sont pris en compte : la classe 14 est ainsi déterminée par la présence de phorophytion...

Cependant, parmi les classes à forts effectifs, il est rarement possible d'évaluer correctement les différences. Redondances entre les classes, alternatives trop fréquentes et plages de variation trop larges à l'intérieur des classes gênent un usage systématique de la classification proposée. Celle-ci demeure cependant le fondement d'une typologie raisonnée des hoplexions du métaplexion strict supérieur.

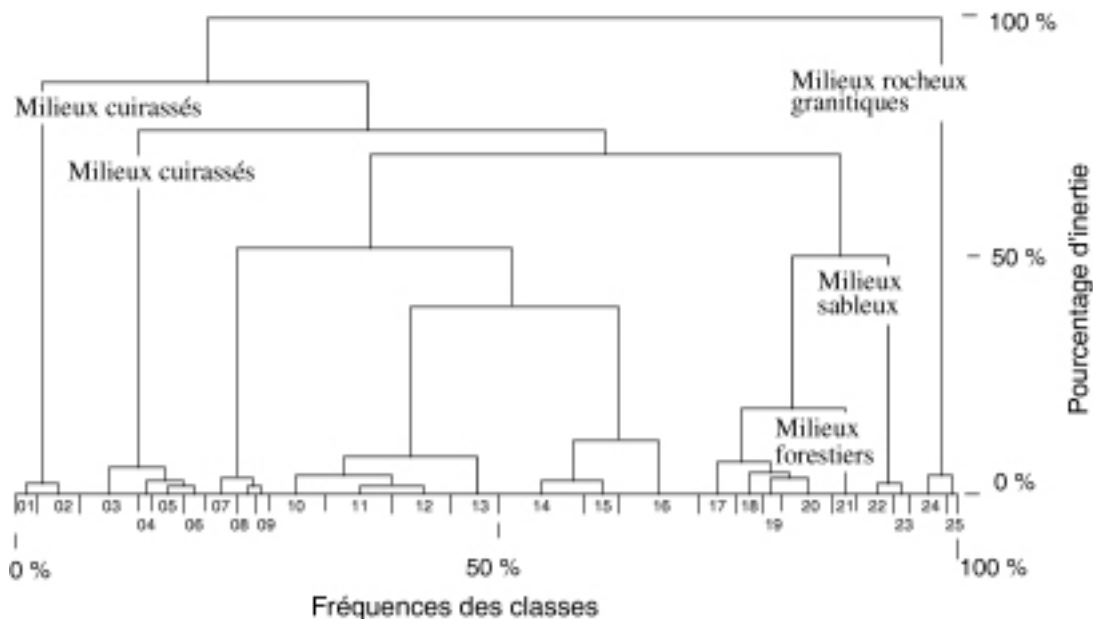


Figure 16 Arbre indicé de la classification des hoplexions du métaplexion strict supérieur

Classe 01	Gramen nécrophytique ou téphralitique, mégaépilite stéritique, macroépilite, mésoépilite à phase mésoépilite
Classe 02	Gramen, mégaépilite stéritique, macroépilite, mésoépilite à phase mésoépilite
Classe 03	Gramen, nécrophytion, macroépilite à phase macroépilite, mésoépilite à phase mésoépilite, phase mégaépilite stéritique
Classe 04	Gramen, nécrophytion, macroépilite, mésoépilite, phase mégaépilite stéritique, stigme ou phase phorophyton
Classe 05	Nécrophytion, gramen, macroépilite, phase mégaépilite stéritique
Classe 06	Nécrophytion ou nécrumite, gramen à phase gramen, macroépilite ou nécrumite, phase mégaépilite stéritique
Classe 07	Gramen, nécrophytion, macroépilite, phase mésoépilite
Classe 08	Gramen, macroépilite à phase macroépilite, mésoépilite à phase mésoépilite, phase nécrophytion
Classe 09	Gramen, phases nécrophytion, macroépilite et mésoépilite
Classe 10	Gramen, mésoépilite, nécrophytion à phases nécrophytion ou phorophyton, phase macroépilite
Classe 11	Gramen, nécrophytion, macroépilite, mésoépilite
Classe 12	Gramen, nécrophytion, phase mésoépilite ou gramen et macroépilite
Classe 13	Gramen, nécrophytion sur nécrumite ou macroépilite
Classe 14	Gramen, phorophyton, macroépilite, nécrophytion à phase nécrophytion
Classe 15	Gramen, nécrophytion sur gramen, mésoépilite
Classe 16	Gramen, mésoépilite à phase mésoépilite, phase nécrophytion
Classe 17	Mésoépilite à phase mésoépilite, phases gramen, nécrophytion ou téphralite
Classe 18	Nécrophytion à phase nécrophytion ou téphralite à phase téphralite, macroépilite à stigme macroépilite mésoépilite à stigme mésoépilite, phase gramen
Classe 19	Gramen, mésoépilite, à phase nécrophytion
Classe 20	Gramen à phase gramen, macroépilite à stigme macroépilite, mésoépilite à stigme mésoépilite, phase nécrophytion ou téphralite
Classe 21	Nécrumite à phase nécrumite, phase gramen
Classe 22	Phases gramen, nécrophytion, macroépilite, mésoépilite et téphralite
Classe 23	Phases gramen, nécrophytion, macroépilite, mésoépilite
Classe 24	Mégaépilite régolitique, macroépilite régolitique, gramen à phase gramen
Classe 25	Gramen, nécrophytion, phase mégaépilite régolitique sur macroépilite régolitique

Tableau 140 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	14	2,36 %	14	55	9,29 %
02	26	4,39 %	15	21	3,55 %
03	37	6,25 %	16	50	8,45 %
04	8	1,35 %	17	25	4,22 %
05	21	3,55 %	18	17	2,87 %
06	11	1,86 %	19	11	1,86 %
07	21	3,55 %	20	32	5,41 %
08	11	1,86 %	21	15	2,53 %
09	8	1,35 %	22	24	4,05 %
10	36	6,08 %	23	9	1,52 %
11	43	7,26 %	24	23	3,89 %
12	39	6,59 %	25	7	1,18 %
13	28	4,73 %			

Tableau 141 Nombre et fréquence des hoplexions par classes

#### 2.4.4. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

Dix-neuf types d'hoplexols rassemblés en six pôles ont été définis. Une périphrase rend compte, sous une forme quantitative, des contenus hoplexiques des types.

##### 2.4.4.1. LE PÔLE MÉSOÉPILITIQUE

Le pôle mésoépilitique rassemble quatre types d'hoplexions dont les hoplexols contiennent, dans des proportions variables selon les types, aérophyse, gramen, nécrophytion et mésoépilite, à l'exclusion de tout autre matériau. 158 relevés sont ici réunis qui représentent plus

du quart des hoplexions étudiés. Les effectifs des types sont compris entre quatorze et 79 hoplexions.

Les hoplexions se composent de deux hoplexols, 1,92 en moyenne pour le pôle. Le premier hoplexol, mésoépilitique, est recouvert par une structure élémentaire nécrophytique.

01 Aérophyse à stigmes ou phases gramen, nécrophytion et mésoépilite
02 Mésoépilite à stigmes ou phases gramen et nécrophytion
05 Gramen nécrophytique à stigme ou phase mésoépilite
06 Gramen, mésoépilite à stigme ou phase nécrophytion ou nécrophytique

Tableau 142 Définitions des hoplexions mésoépilitiques

Les types 01 et 02 comprennent des hoplexols mésoépilitiques, gramenés et nécrophytiques dans lesquels la proportion de gramen ne dépasse jamais 15 % des volumes hoplexiques.

Les quinze hoplexions du type 01 se caractérisent par un aérophyse à phases gramen et stigmes nécrophytion et mésoépilite (AE2) que recouvre un « *aérophyse à phases gramen et nécrophytion, à stigme téphralite* » (AE0). Le téphralite peut cependant être absent du relevé.

Le type 02 comprend quatorze hoplexions. Il se différencie par la présence d'un hoplexol dans lequel le mésoépilite est dominant (ME0). AE2 recouvre encore l'hoplexol mésoépilitique.

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 01	15	2,53 %	30	2
Type 02	14	2,36 %	28	2
Type 05	50	8,45 %	99	1,98
Type 06	79	13,34 %	146	1,85
Ensemble	158	26,69 %	303	1,92

Tableau 143 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les types 05 et 06 rassemblent au total 129 hoplexols caractérisés, dans tous les cas, par l'abondance du gramen, mésoépilite et nécrophytion occupant des volumes variables.

Les cinquante hoplexions du type 05 se distinguent par la superposition d'un hoplexol mésoépilitique dans lequel le volume occupé par le matériau ne dépasse jamais 15 % (AE2, GR2, GN2) et d'un hoplexol gramené et nécrophytique (AE0, GR0, NE0, GN0). Dans quarante relevés sur cinquante, le volume gramené dépasse 15 % du volume hoplexique dans les deux hoplexols.

Dans les dix autres relevés, cette valeur est dépassée dans au moins un des deux hoplexols. Le nécrophytion occupe des volumes variables : dominant dans les types NE0, GN0 et GN2, il apparaît parfois en phase (GR0, GR2) ou en stigme (AE0, AE2).

	AE0	AE2	GR0	GR2	ME0	GM0	NE0	GN0	GN2	GN3
T.01	100	100								
T.02	100				100					
T.05	4,0	10,0	46,0	32,0			6,0	42,0	58,0	
T.06	5,1		36,7		12,7	62,0	7,6	35,4		25,3

Tableau 144 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Le type 06, « *gramen, mésoépilite à stigme ou phase nécrophytion ou nécrophytique* » est déterminé par la présence d'un hoplexol dans lequel le mésoépilite est toujours dominant (ME0, GM0 ou GN3), le plus souvent associé à un gramen abondant (GM0, GN3). Dans au moins un hoplexol mais le plus souvent, dans les deux structures élémentaires, le volume gramené dépasse 15 % des volumes hoplexiques. Le nécrophytion, toujours présent, offre, dans l'horizon supérieur, des volumes variés, dominant (NE0, GN0) ou subordonné (GR0).

#### 2.4.4.2. LE PÔLE MACROÉPILITIQUE

Le pôle macroépilite rassemble 208 hoplexions, soit 35,14 % de l'ensemble des relevés.

03 Mésopépilite à stigmes ou phases gramen, nécrophytion et macroépilite
04 Macroépilite à stigmes ou phases gramen, nécrophytion et mésopépilite
07 Gramen nécrophytique à stigmes ou phases mésopépilite et macroépilite
08 Gramen, mésopépilite nécrophytiques à stigme ou phase macroépilite
09 Gramen, mésopépilite, macroépilite nécrophytiques
10 Gramen, macroépilite nécrophytiques à stigme ou phase mésopépilite

Tableau 145 Définitions des hoplexions macroépilitiques

Toutes ces structures se caractérisent par la présence dans au moins deux hoplexols, d'un macroépilite gravolitique. Ce matériau est toujours accompagné, dans les relevés, de gramen, de nécrophytion et de mésopépilite. Les six types qui sont ici distingués se différencient par les proportions respectives que réalisent, dans les hoplexions, les volumes des différents matériaux.

Le nombre d'hoplexols moyen par hoplexion est, pour l'ensemble du pôle, égal à 2,43. Selon les types, ce nombre varie de 2,08 (type 04) à 2,91 (type 07).

	Fréquence absolue	relative	Nombre d'hoplexols	
			absolu	moyen
Type 03	21	3,55 %	54	2,57
Type 04	12	2,03 %	25	2,08
Type 07	23	3,89 %	67	2,91
Type 08	28	4,73 %	61	2,18
Type 09	77	13,01 %	189	2,45
Type 10	47	7,94 %	110	2,34
Ensemble	208	35,14 %	506	2,43

Tableau 146 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les deux premiers types, 03 et 04, se caractérisent par la faible fréquence des volumes gramenés : le matériau occupe toujours moins de 15 % du volume hoplexique.

L'hoplexol inférieur du type 03 est macroépilitique et mésopépilitique (AE3 ou ME1). L'hoplexol intermédiaire le plus fréquent est un « *aérophysse à phase gramen, nécrophytion et macroépilite gravolitique* » (AE1). Dans certains cas cependant, AE3 repose sur ME1. La proportion de macroépilite ne dépasse jamais 15 %. Ces structures sont parfois surmontées (11 relevés sur 21), par un hoplexol aérophique, faiblement gramené et nécrophytique, toujours dépourvu d'épilite (AE0).

Le type 04 se distingue par des hoplexols inférieurs toujours fortement macroépilitiques. A la base, l'hoplexol est mésopépilitique et macroépilitique (MA1, MA2). L'hoplexol intermédiaire est souvent dépourvu de mésopépilite (MA0, AE1). Dans deux nombreux cas, il peut être légèrement mésopépilitique : apparaît alors la superposition MA1 sur MA2. Une autre variante est formée par l'assemblage AE1 sur MA1 ou MA2. Un troisième hoplexol dépourvu d'épilite, AE0, complète la stratification dans sept relevés.

	AE0	AE1	AE3	GR0	GR1	GR2	GR3	ME1	GM1	MA0	MA1
T.03	52,4	76,2	52,4					76,2			
T.04	58,3	8,3								41,7	58,3
T.07	8,7	21,7	30,4	26,1	39,1	8,7	69,6		34,7		
T.08				14,3	35,7				100		
T.09	2,6			20,8	1,3				24,7	10,4	
T.10	,5	2,1	2,1	19,1	2,1	2,1	2,1			8,5	14,9

	MA2	NE0	GN0	GN1	GN3	GE0	GE1	GE2	GE3	GE4	GE5
T.03											
T.04	41,7										
T.07		17,4	17,4	17,4							
T.08			21,4	42,9	3,6						
T.09	16,9	6,5	39,0	2,6		33,8	2,6	53,2	18,2		14,3
T.10		19,1	23,4	6,4		25,5	31,9		19,1	46,8	

Tableau 147 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Le point commun qui réunit les quatre types suivants est l'abondance du gramen dans au moins un des hoplexols. Les types se distinguent en fonction des volumes respectifs occupés par les mésoépilite, macroépilite et nécrophytion.

Le macroépilite gravolitique ne dépasse jamais 15 % des volumes hoplexiques des types 07 et 08.

Dans les 23 hoplexions du type 07, le mésoépilite n'est, en outre, que faiblement présent. Les hoplexols les plus fréquents sont du type « *aérophyse gramené* » où mésoépilite et macroépilite n'apparaissent qu'en phase ou en stigme. GR3, « *aérophyse gramené à phase nécrophytion et macroépilite gravolitique, à stigme mésoépilite* » est présent dans 69,6 % des hoplexions.

Les 28 hoplexions du type 08 sont tous formés par la superposition d'un « *gramé-mésoépilite à phase macroépilite gravolitique* » (GM1), d'un hoplexol gramené (GR1) ou nécrophytique (GN1) à phase macroépilitique, que recouvre parfois un hoplexol gramené et nécrophytique dépourvu d'épilite (GR0, GN0).

Les types 09 et 10 rassemblent respectivement 77 et 47 hoplexions, tous caractérisés par l'abondance conjointe du gramen et du macroépilite gravolitique. Si, dans l'hoplexol inférieur des relevés du type 09, le mésoépilite est toujours dominant, ce n'est pas le cas dans ceux du type 10 où le mésoépilite apparaît en stigme ou en phase.

14 types d'hoplexols différents participent à la définition des hoplexions de type 09. En règle générale, l'hoplexion comprend deux hoplexols. Le premier associe gramen, mésoépilite et macroépilite : les hoplexols les plus fréquents sont de type GM1, MA2, GE2 ou GE5. Le second est macroépilitique, souvent nécrophytique : les types MA0, GE0 ou GE3 sont décrits dans 62,4 % des relevés. Ces deux hoplexols sont parfois surmontés d'une structure élémentaire gramenée et nécrophytique dépourvue d'éléments minéraux : ce troisième hoplexol appartient le plus souvent au type GR0 (*aérophyse gramené à phase nécrophytion*) ou GN0 (*nécrophytion aérophyte et gramené*).

16 types d'hoplexols différents peuvent être reconnus dans les hoplexions du type 10. L'hoplexol inférieur est généralement de type MA1 (*macroépilite... aérophyte... à phase mésoépilite*), GE1 (*macroépilite... gramené... à phase mésoépilite*) ou GE4 (*macroépilite... gramené et nécrophytique... à phase mésoépilite*). Un deuxième hoplexol macroépilitique (AE1, MA0, GN1, GE0 ou GE3) est généralement dépourvu de mésoépilite. Cet hoplexol est parfois recouvert par un « *aérophyse à phase gramen et nécrophytique... (AE0)*, un « *aérophyse gramené à phase nécrophytion* » (GR0), un « *nécro-aérophyse à phase gramen* » (NE0) ou un « *nécrophytion aérophyte et gramené* » (GN0).

#### 2.4.4.3. LE PÔLE MÉGAÉPILITIQUE STÉRITIQUE

Quatre types d'hoplexions rassemblant 106 relevés, 17,91 % de l'effectif du métaplexion strict supérieur, participent du pôle mégaépilitique stéritique. Ces types ont en commun, dans la quasi-totalité de leurs hoplexols, un mégaépilite pétrostéritique. Seuls, quelques hoplexols supérieurs, nécrophytiques, en sont dépourvus.

Les effectifs des types sont compris entre quatorze (type 12) et 43 (type 14). En moyenne, les hoplexions présentent 2,36 hoplexols. Ce nombre, selon les types, varie de 1,95 à 2,86.

- |   |
|---|
| 11 Gramen, mésoépilite, macroépilite, mégaépilite stéritique                  |
| 12 Gramen, macroépilite, mégaépilite stéritique à stigme mésoépilite          |
| 13 Gramen, mésoépilite, macroépilite à stigme ou phase mégaépilite stéritique |
| 14 Gramen, macroépilite à stigme ou phase mégaépilite stéritique              |

Tableau 148 Définitions des hoplexions mégaépilitiques stérétiques

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 11	28	4,73 %	69	2,46
Type 12	14	2,36 %	38	2,71
Type 13	43	7,26 %	102	2,37
Type 14	21	3,55 %	41	1,95
Ensemble	106	17,91 %	250	2,36

Tableau 149 Effectif et structure des types d'hoplexions



Les critères qui permettent de définir les quatre types se fondent sur la fréquence du mégaépilite pétrostéritique, dominant dans les types 11 et 12, moins abondant dans les types 13 et 14. La fréquence, voire l'absence de mésoépilite permet de distinguer les types 11 et 13 dont les hoplexols inférieurs sont nettement mésoépilitiques des types 12 et 14 où le matériau est rare, parfois absent.

L'hoplexol inférieur des hoplexions de type 11 se partage entre MG2, MG4 ou MG8. Ce dernier type d'hoplexols, de loin le plus fréquent, (il est présent dans 89,3 % des relevés), est un « *mégaépilite pétrostéritique gramené, macroépilitique gravolitique et mésoépilitique à phase nécrophytion* ». L'hoplexol est surmonté par une structure élémentaire de laquelle le mésoépilite est absent (MG1, MG5 ou MG7). Apparaît ensuite, soit un hoplexol mégaépilitique pétrostéritique et nécrophytique dépourvu de mésoépilite et de macroépilite (MG3), soit un hoplexol gramené et nécrophytique sans épilite (AE0, GR0 ou NE0).

Les quatorze hoplexions rassemblés dans le type 12 présentent, en général, trois hoplexols. La structure inférieure est, le plus fréquemment, du type MG4, « *mégaépilite pétrostéritique... à phase mésoépilite* ». Ce type est reconnu dans 85,7 % des relevés. La succession la plus habituelle voit reposer MG3 (présent dans les quatorze relevés et parfois lui-même recouvert par un hoplexol nécrophytique dépourvu d'épilite, NE0 ou GN0), sur MG7, « *macroépilite gravolitique gramené et mégaépilitique pétrostéritique à phase nécrophytion* ». L'hoplexol inférieur, dans deux cas, appartient à ce dernier type d'hoplexols.

La différence essentielle entre les 43 hoplexions du type 13 et les 21 hoplexions du type 14 porte sur la nature de l'hoplexol inférieur. Dans le premier cas, il s'agit de MG6, « *mésoépilite gramené... à phase mégaépilite pétrostéritique...* », dans le second, de MG2, « *macroépilite gravolitique gramené... à phases mégaépilite pétrostéritique et mésoépilite* »... Les types d'hoplexols supérieurs sont généralement identiques, MG5 et MG1, mégaépilitiques, macroépilitiques et nécrophytiques, MG0, mégaépilitique et nécrophytique, GR0, NE0 ou GN0, nécrophytiques...

	AE0	GR0	NE0	GN0	MG0	MG1	MG2	MG3	MG4	MG5	MG6
T.11	3,6	10,7	3,6			7,1	3,6	57,1	10,7	3,6	
T.12			7,1	7,1				100	85,7		
T.13	2,3	2,3	4,7	2,3	62,8	14,0				44,2	100
T.14		4,8	4,8	14,3	47,6	19,5	85,7			47,6	

	MG7	MG8
T.11	57,1	89,3
T.12	71,4	
T.13		
T.14		

Tableau 150 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.4.4.4. LE PÔLE MÉGAÉPILITIQUE RÉGOLITIQUE

Un seul type d'hoplexion réunissant 31 relevés (5,24 % de l'effectif), est rattaché à ce pôle. Chaque hoplexion et la majorité de leurs hoplexols comprennent un mégaépilite régolitique.

17 Gramen, mésoépilite, mégaépilite régolitique

Tableau 151 Définition des hoplexions mégaépilitiques régolitiques

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 17	31	5,24 %	68	2,19

Tableau 152 Effectif et structure des types d'hoplexions

La moyenne du nombre d'hoplexols par hoplexion est de 2,19. Le premier hoplexol appartient au type MR2 : il contient, outre un mégaépilite dominant, un mésoépilite abondant et une phase macroépilite régolitique. Lorsque ce type d'hoplexols est absent, (ce qui se produit dans sept relevés), la base de l'hoplexion est assurée par MR1, hoplexol méga- et macroépilitique régolitiques dépourvu de mésoépilite. L'hoplexol supérieur est constitué, soit de MR0, mégaépilitique régolitique et nécrophytique, soit par GR0, « *aérophysse gramené à stigme nécrophytion* ».

Un relevé particulier est formé de la superposition de trois hoplexols. Les hoplexols supérieurs sont de type MR1 et MR0. L'hoplexol inférieur est un « *nécromite aérophysse à phases gramen, kortode, nécrophytion* » dans lequel la phase macroépilite gravolitique est remplacée par des stigmes méga- et macroépilite régolitiques.

	GR0	NU0	MR0	MR1	MR2
T.17	6,5	6,5	58,1	77,4	77,4

Tableau 153 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.4.4.5. LE PÔLE PHOROPHYTIQUE

63 hoplexions, 10,64 % de l'effectif du métaplexion supérieur, sont rattachés au pôle phorophytique. Ils se caractérisent tous par la présence, dans les relevés, d'au moins un hoplexol phorophytique sur les deux ou trois hoplexols qui les caractérisent.

15 Gramen phorophytique à stigme ou phase mésoépilite
16 Gramen phorophytique à stigmes ou phases mésoépilite et macroépilite

Tableau 154 Définitions des hoplexions phorophytiques

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 15	11	1,86 %	22	2
Type 16	52	8,78 %	125	2,40
Ensemble	63	10,64	147	2,33

Tableau 155 Effectif et structure des types d'hoplexions

Ces hoplexions se partagent en deux types.

Le premier, type 15, réunit onze relevés, tous caractérisés par la présence de PH1, type d'hoplexols phorophytique et gramené dans lequel un mésoépilite occupe, en moyenne, 17 % du volume hoplexique. Une phase macroépilite gravolitique peut s'y présenter. Cet hoplexol constitue généralement la base de l'hoplexion. Néanmoins, il recouvre parfois un hoplexol mésoépilitique (GR0, ME0) dépourvu de macroépilite et de phorophytion. Un « *aérophysse à phase gramen et nécrophytion...* », AE0, constitue l'hoplexol supérieur dans 63,6 % des relevés.

	AE0	AE1	GR0	GR1	GR2	GR3	ME0	NE0	GN0	GN1	GN3
T.15	63,6		9,1				18,2				9,1
T.16	1,5	3,8	17,3	11,5	1,9	3,8		3,8	26,9	1,9	

	GE0	GE3	PH0	PH1	MG0	MG1	
T.15				100			
T.16	19,2	15,4	38,5	82,7	7,7	1,9	1,9

Tableau 156 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Le trait commun des 52 hoplexions du type 16 est, outre la présence de phorophytion, l'abondance, dans au moins un des hoplexols, d'un macroépilite gravolitique. Seize types d'hoplexols différents ont ici été recensés et les combinaisons présentées sont fort nombreuses : elles intéressent deux ou trois hoplexols selon les cas. Une des associations les plus fréquentes combinent un hoplexol mésoépilitique et macroépilitique à la base, un hoplexol phorophytique

et macroépilitique intermédiaire, un hoplexol nécrophytique au sommet. La succession PH0 sur PH1 est observée dans onze relevés.

#### 2.4.4.6. LE PÔLE NÉCRUMITIQUE

Deux types sont réunis dans le pôle nécrumitique et rassemblent 26 hoplexions. Tous se caractérisent par la présence, dans au moins un hoplexol, d'un nécrumite.

18 Nécrumite à phase gramen  
19 Nécrumite à phase gramen et mégaépilite stéritique

Tableau 157 Définitions des hoplexions nécrumitiques

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 18	20	3,38 %	51	2,55
Type 19	6	1,01 %	13	2,17
Ensemble	26	4,39 %	63	2,42

Tableau 158 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les relevés comprennent deux ou trois hoplexols, le nombre moyen s'établissant à 2,42.

Les deux types nécrumitiques se différencient par l'absence ou la présence d'un mégaépilite pétrostéritique.

Les vingt hoplexions du type 18 en sont dépourvus. De nombreux types d'hoplexols participent à la construction du type. Lorsque l'hoplexion est le résultat de la combinaison de deux hoplexols, il est, en général, observé, soit l'association d'un hoplexol nécrophytique (AE0, GR0, NE0 ou GN0) reposant sur un hoplexol nécrumitique alors essentiellement mésoépilitique (NU1), soit la superposition des deux hoplexols nécrumitiques, mésoépilitique et macroépilitique à la base (NU1), macroépilitique au sommet (NU0). Dans certains cas, un troisième hoplexol nécrophytique et macroépilitique peut reposer sur les nécrumites.

Les six hoplexions du type 19 se caractérisent par la présence d'un hoplexol nécrumitique (dans un cas, de deux hoplexols nécrumitiques) auxquels s'associe un hoplexol mégaépilitique pétrostéritique et nécrophytique (MG0, MG3 ou MG7).

L'on peut s'étonner que la définition des hoplexols nécrumitiques ne prenne pas en compte la possibilité d'une présence mégaépilitique en leur sein. C'est que, dans ces types, ce matériau est loin d'être essentiel. A moins de multiplier les catégories, il n'est guère possible d'en faire état dans une définition à valeur générale. Néanmoins, le détail du contenu des types nécrumitiques que nous avons donné dans l'analyse des hoplexols du métaplexion strict supérieur, montre qu'en moyenne, sur respectivement douze et 22 hoplexols, le volume occupé par le mégaépilite pétrostéritique est de 1 % pour le type NU0, de 4 % pour le type NU1. Ce volume, rapporté aux six hoplexols de type NU1 et à l'unique hoplexol de type NU0 dans lesquels le mégaépilite est présent, nous donne des volumes relatifs mégaépilitiques pétrostéritiques de 15 % pour NU1, de 12 % pour NU0.

Un raisonnement identique peut être tenu à propos de la phase mésoépilite qui peut, selon le cas, s'associer ou non à une phase macroépilite dans les hoplexols de type NU1.

	AE0	GR0	GR1	GR2	NE0	GN0	GN1	GE0	NU0	NU1	PH1
T.18	20,0	5,0	10,0	20,0	25,0	25,0	5,0	5,0	55,0	75,0	5,0
T.19									16,7	100	

	MG0	MG3	MG7
T.18			
T.19	50,0	16,7	33,3

Tableau 159 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

## 2.5. L'ANALYSE DU MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR

### 2.5.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

#### 2.5.1.1. LES INDIVIDUS

Le métaplexion supérieur est reconnu dans 591 des 592 sites étudiés. Aucun hoplexol n'appartenant à cette enceinte n'est représenté dans le relevé ZUB, savane herbeuse sur sol hydromorphe décrite après le passage du feu.

#### 2.5.1.2. LES VARIABLES

##### 2.5.1.2.1. Les hoplexols

CODE	IDENTIFICATION
01 G00	Aérophyse à stigmes gramen et paliphyse
02 G01	Aérophyse à stigmes gramen, paliphyse et nanophytion
03 G02	Aérophyse à stigmes gramen et pénéphytion
04 G03	Aérophyse à stigmes gramen, pénéphytion et nanophytion
05 P00	Aérophyse à stigmes kortode, pénéphytion et paliphyse
06 M00	Aérophyse à stigmes kortode, paliphyse et monophyse
07 G10	Aérophyse à phase gramen et stigme paliphyse
08 G11	Aérophyse à phase gramen et stigmes nanophytion et paliphyse
09 G12	Aérophyse à phase gramen et stigmes kortode et pénéphytion
10 G13	Aérophyse à phase gramen et stigmes kortode, pénéphytion et nanophytion
11 P10	Aérophyse à phase pénéphytion et stigme gramen
12 N10	Aérophyse à phase nanophytion et stigmes gramen et pénéphytion
13 G14	Aérophyse à phases gramen et pénéphytion, à stigmes kortode et nanophytion
14 G15	Aérophyse à phases gramen et kortode, à stigmes pénéphytion et nanophytion
15 G16	Aérophyse à phases gramen et nanophytion, à stigmes kortode et pénéphytion
16 G17	Aérophyse à phases gramen, kortode, pénéphytion et nanophytion
17 P11	Aérophyse à phases kortode et pénéphytion, à stigmes gramen
18 G20	Aérophyse gramené à stigmes kortode, pénéphytion et nanophytion
19 G21	Aérophyse gramené à phase pénéphytion et stigme nanophytion
20 G22	Aérophyse gramené à phase kortode
21 G23	Aérophyse gramené à phase nanophytion
22 G24	Aérophyse gramené à phases pénéphytion et kortode
23 G25	Aérophyse gramené à phase pénéphytion et nanophytion
24 P20	Aérophyse pénéphytique à phase gramen
25 N20	Aérophyse nanophytique à phase gramen
26 K20	Aérophyse kortodé à stigme gramen
27 G30	Gramé-aérophyse
28 G31	Gramé-aérophyse à phase nanophytion
29 G32	Gramé-aérophyse à phase kortode
30 G33	Gramé-aérophyse à phase pénéphytion
31 G34	Gramé-aérophyse à phases pénéphytion et nanophytion
32 G35	Gramé-aérophyse à phases pénéphytion et kortode
33 G40	Aéro-gramen à gramen aérophique
34 G41	Gramen aérophique à phase pénéphytion
35 G42	Gramen aérophique à phase kortode
36 G43	Gramen aérophique à phase nanophytion
37 G44	Gramen aérophique à phases pénéphytion et nanophytion
38 G45	Gramen aérophique à phases pénéphytion et kortode
39 G46	Gramen aérophique à phases kortode et nanophytion
40 P30	Péné-aérophyse
41 N30	Nano-aérophyse
42 K30	Korto-aérophyse
43 L10	Aérophyse à phase paliphyse et stigmes gramen, pénéphytion et nanophytion
44 GL0	Aérophyse gramené à phases paliphyse et pénéphytion, à stigme nanophytion
45 PL0	Aérophyse pénéphytique à phase paliphyse

46 L20	Aérophysse paliphysé à phase gramen et stigmes kortode, pénéphytion, nanophytion et monophyse
47 R10	Aérophysse mégaépilitique régolitique à phase gramen et stigmes kortode, pénéphytion et mégaépilite gravélique
48 GR0	Gramé-aérophysse à phases pénéphytion et mégaépilite régolitique, à stigmes kortode, nanophytion et mégaépilite gravélique
49 R20	Mégaépilite régolitique aérophique à phases gramen et mégaépilite gravélique, à stigmes kortode, pénéphytion et nanophytion
50 S10	Aérophysse à phases gramen et mégaépilite pétrostéritique, à stigmes kortode, pénéphytion et nanophytion
51 G50	Gramé-aérophysse à phases pénéphytion et mégaépilite pétrostéritique, à stigmes kortode et nanophytion
52 S20	Aérophysse mégaépilitique pétrostéritique à phase gramen et stigmes kortode, pénéphytion et nanophytion
53 SG0	Aérophysse gramené et mégaépilitique pétrostéritique à phase pénéphytion et stigmes kortode et nanophytion

Tableau 160 Types d'hoplexols du métaplexion supérieur

Dans les 591 hoplexions, 1535 hoplexols partagés entre 53 types ont été reconnus. Une première opération a permis d'éliminer 130 hoplexols : 260 hoplexols contigus dans les relevés participant, en effet, de types identiques. Cette réduction est particulièrement forte : elle élimine 8,5 % des hoplexols initiaux. Ce chiffre est nettement plus élevé que celui qui a été observé dans l'infraflexion et les métaplexions stricts. Les hoplexols du métaplexion supérieur rassemblent un petit nombre de matériaux qui s'associent dans des proportions très variables. Le découpage initial en hoplexols procède avec une grande finesse dans les appréciations quantitatives, finesse qui s'estompe lors du regroupement en types.

Type	Effectif initial		regroupé		Type	Effectif initial		regroupé	
G00	89	4,97 %	86	5,60 %	G31	14	0,78 %	12	0,78 %
G01	46	2,57 %	41	2,67 %	G32	37	2,07 %	32	2,08 %
G02	88	4,91 %	70	4,56 %	G33	44	2,46 %	42	2,74 %
G03	75	4,19 %	61	3,97 %	G34	8	0,45 %	6	0,39 %
P00	8	0,45 %	8	0,52 %	G35	19	1,06 %	15	0,98 %
M00	6	0,34 %	6	0,39 %	G40	70	3,91 %	53	3,45 %
G10	29	1,62 %	26	1,69 %	G41	51	2,85 %	47	3,06 %
G11	18	1,01 %	18	1,17 %	G42	41	2,29 %	30	1,95 %
G12	45	2,51 %	38	2,48 %	G43	30	1,68 %	24	1,56 %
G13	63	3,52 %	56	3,65 %	G44	12	0,67 %	12	0,78 %
P10	87	4,86 %	66	4,30 %	G45	16	0,89 %	14	0,91 %
N10	13	0,73 %	12	0,78 %	G46	10	0,56 %	7	0,46 %
G14	33	1,84 %	30	1,95 %	P30	18	1,01 %	18	1,17 %
G15	19	1,06 %	16	1,04 %	N30	7	0,39 %	6	0,39 %
G16	16	0,89 %	14	0,91 %	K30	11	0,61 %	11	0,72 %
G17	17	0,95 %	13	0,85 %	L10	95	5,30 %	89	5,80 %
P11	8	0,45 %	8	0,52 %	GL0	15	0,84 %	14	0,91 %
G20	130	7,26 %	103	6,71 %	PL0	25	1,40 %	25	1,63 %
G21	48	2,68 %	48	3,13 %	L20	8	0,45 %	8	0,52 %
G22	29	1,62 %	24	1,56 %	R10	11	0,61 %	7	0,46 %
G23	28	1,56 %	26	1,69 %	GR0	26	1,45 %	17	1,11 %
G24	19	1,06 %	17	1,11 %	R20	16	0,89 %	12	0,78 %
G25	11	0,61 %	10	0,65 %	S10	23	1,28 %	20	1,30 %
P20	35	1,95 %	30	1,95 %	G50	63	3,52 %	53	3,45 %
N20	15	0,84 %	14	0,91 %	S20	24	1,34 %	21	1,37 %
K20	6	0,34 %	6	0,39 %	SG0	33	1,84 %	25	1,63 %
G30	83	4,63 %	68	4,43 %					
Ensemble des types d'hoplexols						1791	100,0 %	1535	99,99 %

Tableau 161 Effectif des hoplexols analysés classés par types

Les déperditions enregistrées varient fortement avec les types d'hoplexols considérés. Les plus fortes touchent les types mégaépilitiques régolitiques : les effectifs des types R10, R20 et GR0 passent de 53 à 36. Cette forte déperdition (32,1 %) s'explique par le fait que ces types acceptent de très fortes variations quantitatives. Ainsi, par exemple, stigme et phase mégaépilitiques régolitiques qui, sur le terrain, peuvent définir dans un même relevé deux hoplexols différents, sont ici réunis dans un type unique (GR0).

Les hoplexols des types aérophiques et gramenés, quelle que soit la valeur du rapport qui lie les deux matériaux principaux, subissent de fortes réductions. Sur les 1238 hoplexols initiaux appartenant à ces types, 1059 réapparaissent dans la matrice analysée. La diminution est de 14,5 %. Quelques différences sont notées en fonction des types : la déperdition augmente en même temps que les quantités de gramen observées dans l'hoplexol : 13,4 % et 12,1 % pour les hoplexols dans lesquels le gramen est noté en phase ou en stigme, 14,0 % et 14,6 % lorsque les volumes gramenés correspondent respectivement à 15-30 % et 30-45 % des volumes hoplexiques, 18,7 % pour des valeurs comprises entre 45-70 %. Ce phénomène doit être mis en relation avec l'augmentation des plages de variation quantitative des faibles valeurs vers les fortes valeurs : 5 % pour le stigme, 10 % pour la phase, 15 % pour les deux tranches suivantes, 35 % pour la dernière classe.

Le nombre des hoplexols de types pénéphytiques (P00 à P30) et mégaépilitiques pétrostéritiques (S10, S20, SG0) subit une évolution négative voisine, respectivement de -16,7 % et de -17,5 %. Par contre, les types nanophytiques (N10 à N30) et paliphysés (L10 et L20), avec une diminution de 8,6 % et de 5,8 %, de leur effectif, sont peu touchés par les fusions.

Le nombre des hoplexols des types « *monophyse* » (M00), « *kortode* » (K20 et K30) « *aérophyse pénéphytique à phase paliphyse* » (PL0) demeure stable : en général, un seul hoplexol appartenant à ces types est noté dans un relevé.

#### 2.5.1.2.2. L'épaisseur

L'épaisseur moyenne des 591 hoplexions est de 185,53 cm. Écart-type (94,27 cm) et coefficient de variation (50,8 %) sont relativement modérés.

Les états saisonniers jouent peu sur les épaisseurs. Lorsque les relevés sont décrits après le passage du feu de brousse, il est fréquent que les quelques tiges de graminées sèches, qui ont échappé à la calcination, délimitent vers le haut l'hoplexion : les développements varient peu, à l'inverse des densités végétales.

Moyenne : 185,53 cm	Somme : 109645 cm
Écart-type : 94,27 cm	Coefficient de variation : 50,81 %

Tableau 162 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur

Des classes d'épaisseur ont pu être délimitées. Au sein de ces classes, la distribution des hoplexions apparaît très nettement unimodale.

Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence	Classe d'épaisseur	Nombre	Fréquence
1- 25 cm	4	0,68 %	276- 300 cm	27	4,57 %
26- 50 cm	15	2,54 %			
51- 75 cm	20	3,38 %	301- 350 cm	30	5,08 %
76- 100 cm	49	8,29 %	351- 400 cm	29	4,91 %
101- 125 cm	66	11,17 %	401- 450 cm	6	1,02 %
126- 150 cm	83	14,04 %	451- 500 cm	2	0,34 %
151- 175 cm	72	12,18 %			
176- 200 cm	106	17,94 %	501- 600 cm	2	0,34 %
201- 225 cm	22	3,72 %	601- 700 cm	1	0,17 %
226- 250 cm	39	6,60 %	701- 800 cm	1	0,17 %
251- 275 cm	17	2,88 %			
			Ensemble	591	100,02 %

Tableau 163 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes

Les douze premières classes, entre 1 cm et 300 cm, ont une amplitude égale à 25 cm : elles rassemblent 520 hoplexions, soit 88 % de l'effectif. La classe modale dont les bornes sont

comprises entre 176 et 200 cm rassemble 106 hoplexions, 17,9 % des relevés. La limite des 200 cm est très nette : la classe suivante, 201-225 cm, ne réunit que 3,7 % des hoplexions. Vers les plus faibles valeurs, 75 cm constitue une borne essentielle : entre 1 et 75 cm, ne se rencontrent que 39 relevés; entre 75 et 200 cm sont rassemblés 376 hoplexions, 63,6 % de l'effectif du métaplexion supérieur. Toutes ces classes correspondent généralement au développement du gramen.

Entre 301 et 500 cm, quatre classes d'amplitude égale à 50 cm rassemblent 67 hoplexions, 11,4 % de l'ensemble des structures analysées. Les trois classes suivantes dont les bornes sont comprises entre 500 et 800 cm ne réunissent que quatre relevés. La limite supérieure des hoplexions dont le développement est supérieur à trois mètres correspond généralement à celle de l'extension d'un pénephytion. Il n'est pas rare cependant qu'un gramen se développe sur 4, voire 4,5 m.

## 2.5.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

### 2.5.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Les valeurs propres des six premiers axes factoriels, exprimées en pourcentage de l'inertie totale de la matrice sont particulièrement faibles : les valeurs sont toujours inférieures à 4 % et leur cumul est égal à 19,87 %. Ceci exprime paradoxalement, et la faiblesse des interactions entre les variables au sein de la matrice, et l'ubiquité de la majeure partie des types d'hoplexols.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 3,68 %	
F2 3,53 %	7,21 %
F3 3,28 %	10,49 %
F4 3,20 %	13,69 %
F5 3,16 %	16,85 %
F6 3,02 %	19,87 %

Tableau 164 Inertie des facteurs

Les écarts entre les valeurs propres des facteurs sont très réduits : 0,66 % de différence entre la valeur propre du premier facteur et celle du sixième facteur. Ceci signifie que de très légères modifications dans la matrice entraîneraient vraisemblablement une modification de l'ordre des facteurs.

### 2.5.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

#### 2.5.2.2.1. Le premier facteur

Le premier facteur est essentiellement « expliqué » par le type N30, « *nano-aérophyse* », hoplexol qui n'apparaît que dans sept hoplexions... La contribution de cette variable au facteur est égale à 80,7 %. La seconde variable, S20, hoplexol mégaépilitique pétrostéritique ne présente, avec un score de 12,0 %, qu'une faible contribution.

Ces deux variables sont expliquées par le premier facteur, dans des proportions comparables à leur contribution. Les coefficients de corrélation respectifs sont de 86,5 % et de 19,9 %.

N30 80,7 %	N30 86,5 %
S20 12,0 %	S20 19,9 %
Contribution au facteur	Coefficient de corrélation

N30 Nano-aérophyse

S20 Aérophyse mégaépilitique pétrostéritique à phase gramen et stigmes kortode, pénephytion et nanophyton

Tableau 165 Caractéristiques de l'axe I

Ces deux variables sont disposées sur le demi-axe gauche, N30, à l'extrémité du segment, S20 à mi distance entre N30 et l'origine de l'axe. Les 51 autres variables s'agglomèrent, en un

nuage compact, de part et d'autre de l'origine des demi-axes droit et gauche. La lecture des coordonnées factorielles fait apparaître la fréquence, dans la partie droite du nuage, de types d'hoplexols pénéphytiques (P30, PL0, G41), amorce de la formation d'un groupe mésologique particulier.

Les milieux nanophytiques, souvent développés sur d'anciens champs, présentent, parmi des formations graminéennes très largement dominantes, une forte originalité.

La place de S20 dans la définition du facteur tient exclusivement à la présence conjointe, dans un des 591 relevés, d'hoplexols de types N30 et S20.

#### 2.5.2.2.2. Le deuxième facteur

La contribution de chacune des variables au deuxième facteur est particulièrement faible : les scores présentés par les trois variables prépondérantes (G41, PL0 et G33) sont compris entre 12,4 % et 6,8 %. Ces variables, auxquelles s'ajoute P30, sont cependant relativement bien expliquées par le facteur, les coefficients de corrélation s'échelonnant entre 26,2 % et 14,3 %.

G41	12,4 %	G41	26,2 %
PL0	10,8 %	PL0	20,1 %
G33	6,8 %	G33	14,5 %
		P30	14,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

G41 Gramen aérophyte à phase pénéphytion

PL0 Aérophyse pénéphytique à phase paliphyse

G33 Gramé-aérophyse à phase pénéphytion

P30 Péné-aérophyse

Tableau 166 Caractéristiques de l'axe II

Il est singulièrement difficile de discerner sur l'axe II des ensembles nets de variables, les types d'hoplexols les plus excentrés se dissociant mal d'un vaste ensemble localisé à l'origine de l'axe. Aux extrémités des demi-axes, quelques agglomérations sont cependant perceptibles. Sur le demi-axe droit, trois variables sont relativement isolées : R10, R20 et K30. Sur le demi-axe gauche, de la périphérie vers le centre, sont disposées cinq types d'hoplexols : PL0, P30, G41, G44, G33.

Le premier groupe rassemble des hoplexols typiques des milieux d'inselbergs : R10 et R20 sont mégaépilitiques régolitiques. Le korto-aérophyse qui, sur l'axe, s'associe à ces variables, hoplexol saisonnier caractéristique des bas-fonds forestiers, est, par contre, totalement étranger à ces milieux.

Le second groupe, à la gauche du nuage central, rassemble des hoplexols très fréquemment associés dans les hoplexions. Comprenant un gramen et un pénéphytion bien développés, cet ensemble identifie des savanes boisées ou des forêts claires décrites en pleine saison des pluies ou au début de la saison sèche.

#### 2.5.2.2.3. Le troisième facteur

Le troisième facteur est essentiellement « expliqué » (mais faiblement « expliqué », le cumul des scores ne dépassant pas 40 %), par quatre variables, GR0, K30, G25 et G23 dont les contributions au facteur sont comprises entre 11,4 % et 7,7 %. Ces quatre types d'hoplexols sont très différents les uns des autres. Trois d'entre eux présentent un gramen abondant (GR0, G25, G23), l'autre est kortodé (K30). Deux sont en outre nanophytiques (G25, G23); un troisième est mégaépilitique régolitique (GR0).

Ces quatre variables, auxquelles se joint G02, « aérophyse à stigme gramen et pénéphytion », offrent, avec le facteur, des coefficients de corrélation compris entre 16,8 % et 11,3 %.

Il n'apparaît, dans la répartition des variables sur l'axe III que de faibles discontinuités.

Sur le demi-axe droit, quelques variables s'opposent à celles rassemblées dans un vaste nuage centré sur l'origine. Ce sont R20, R10, M00, G02 et G03.



A l'extrémité du demi-axe gauche, un ensemble d'hoplexols se différencie mal du groupe central. Parmi les variables les plus périphériques, sont observés K30, G25, G46, GR0, G16.

Le groupe droit réunit des hoplexols spécifiques de milieux très différents. R20 et R10, tous deux mégaépilitiques régolitiques, se rencontrent sur les pentes des inselbergs ou sur leurs glacis. M00, dépourvu de gramen mais caractérisé par la présence d'un monophyse, G02, dans lequel le gramen n'apparaît qu'en stigme, sont typiques des milieux forestiers hydromorphes des bas-fonds.

Le groupe droit semble davantage saisonnier. Les hoplexols, décrits en saison des pluies, sont des « *gramé-aérophysse* », des « *gramen aérophysse* », des « *aérophysse gramené* » ou des « *korto-aérophysse* ». Ils contiennent en outre « fréquemment » une phase nanophytion (G25, G46, G16) typique, nous le verrons plus haut, des savanes développées sur des friches anciennes. La présence de G25 explique, dans le groupe, celle de GR0 : G25 et GR0 sont en effet associés dans quatre des 17 relevés dans lesquels GR0 est observé.

GR0	11,4 %	G25	16,8 %
K30	9,1 %	GR0	15,2 %
G25	7,9 %	G23	14,1 %
G23	7,7 %	K30	11,5 %
		G02	11,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

GR0 Gramé-aérophysse à phases pénéphytion et mégaépilite régolitique, à stigmes kortode, nanophytion et mégaépilite gravélique

K30 Korto-aérophysse

G25 Aérophysse gramené à phase pénéphytion et nanophytion

G23 Aérophysse gramené à phase nanophytion

G02 Aérophysse à stigmes gramen et pénéphytion

Tableau 167 Caractéristiques de l'axe III

#### 2.5.2.2.4. Le quatrième facteur

R10 et R20, deux types d'hoplexols, « *aérophysse mégaépilite régolitique à phase gramen...* » et « *mégaépilite régolitique aérophysse à phases gramen et mégaépilite gravélique...* » contribuent respectivement à 36,6 % et à 35,5 % de la variance du facteur.

Ces deux variables, avec des coefficients de corrélation de 47,7 % et de 44,6 %, sont bien « expliquées » par le facteur.

R10	36,6 %	R10	47,7 %
R20	35,5 %	R20	44,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

R10 Aérophysse mégaépilite régolitique à phase gramen et stigmes kortode, pénéphytion et mégaépilite gravélique

R20 Mégaépilite régolitique aérophysse à phases gramen et mégaépilite gravélique, à stigmes kortode, pénéphytion et nanophytion

Tableau 168 Caractéristiques de l'axe IV

La disposition des variables sur l'axe IV est particulièrement simple. R10 et R20 sont isolés sur l'extrémité du demi-axe gauche. GR0, « *gramé-aérophysse à phases pénéphytion et mégaépilite régolitique...* » s'intercale entre les deux premières variables et l'origine de l'axe. Un vaste nuage dont le centre est légèrement décalé sur le demi-axe droit rassemble les cinquante autres types d'hoplexols.

L'opposition est franche entre des milieux d'inselbergs ou de glacis d'inselbergs et l'ensemble des autres milieux présentés par le Nord-ouest ivoirien.

#### 2.5.2.2.5. Le cinquième facteur

Le cinquième facteur est essentiellement « expliqué » par deux types d'hoplexols kortodés, K30 et K20 : les contributions au facteur des deux variables sont de 32,3 et de 21,7 %.

Les coefficients de corrélation, compris entre 30 % et 40 %, expriment une forte liaison entre facteur et variables.

K30	32,3 %	K30	39,2 %
K20	21,7 %	K20	31,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

K20 Aérophyse kortodé à stigme gramen

K30 Korto-aérophyse

Tableau 169 Caractéristiques de l'axe V

Mis à part un vaste ensemble centré sur l'origine de l'axe et rassemblant 44 variables, deux groupes d'hoplexols sont perceptibles.

Le premier, à l'extrémité du demi-axe droit, ne rassemble que les deux types d'hoplexols kortodés. Le second, à l'opposé sur le demi-axe gauche, réunit neuf variables dont les plus excentrées sont G34, N20, G16 et G23. L'ensemble de ces variables sont fortement gramenées (« *gramé-aérophyse* », « *aérophyse gramené* ») ou nanophytiques. Le nanophytion est parfois dominant (« *aérophyse nanophytique* »), ailleurs toujours présent en phase.

L'axe V individualise ainsi des milieux kortodés fréquemment décrits dans les plaines alluviales, soit en sous-bois, soit sur d'anciennes rizières. Dans ce dernier cas, l'hoplexol est saisonnier, le kortode apparaissant avec les premières pluies et disparaissant dès le début de la saison sèche.

A ces milieux kortodés s'opposent les ensembles nanophytiques. Ceux-ci sont très caractéristiques des sommets ou des versants des plateaux et des croupes en régions fortement humanisées.

#### 2.5.2.2.6. Le sixième facteur

Trois variables, K30, PL0 et G17, aux contributions faibles, comprises entre 9,8 % et 7,9 %, « expliquent », en partie, le sixième facteur.

De ces variables, seul G17, avec 13,8 %, propose, avec le facteur, un coefficient de corrélation significatif. P11, qui intervient peu dans la définition de l'axe, présente, avec 14,2 %, le plus fort coefficient de corrélation.

K30	9,8 %	P11	14,2 %
PL0	8,3 %	G17	13,8 %
G17	7,9 %		
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

K30 Korto-aérophyse

PL0 Aérophyse pénéphytique à phase paliphyse

G17 Aérophyse à phases gramen, kortode, pénéphytion et nanophytion

P11 Aérophyse à phases kortode et pénéphytion, à stigme gramen

Tableau 170 Caractéristiques de l'axe VI

L'examen des coordonnées factorielles des variables sur l'axe VI fait apparaître, de part et d'autre d'un vaste ensemble centré sur l'origine de l'axe, que de très faibles discontinuités.

K30 et K20 sont très isolés sur le demi-axe droit. Il est cependant possible de les relier à un groupe intermédiaire formé de N30, hoplexol nanophytique, de PL0, pénéphytique à phase paliphyse, de R20 et R10, tous deux mégaépilitiques régolitiques.

Sur le demi-axe gauche, P11, G17 et G24 se dissocient de l'ensemble central. Ces trois hoplexols, modérément gramenés (le volume moyen du gramen, selon les types est compris entre 5 et 30 %), se caractérisent par la présence de deux phases, kortode et pénéphytion.

Le premier groupe réunit des structures élémentaires présentes, soit en bas-fonds forestiers denses (association de K20, K30 et PL0), soit sur les pentes rocheuses (R20 et R10). Le rattachement à ce groupe de N30, type d'hoplexols nanophytiques, est la conséquence de l'association entre cet hoplexol et PL0 dans un des 591 relevés !

Le second groupe a une signification essentiellement éthologique. Il rassemble des hoplexols représentatifs des milieux savanicoles de plateaux ou de croupes décrits au début de la saison des pluies.

### 2.5.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

Sur les plans formés par les axes factoriels pris deux à deux, il est particulièrement difficile de reconnaître des groupes d'hoplexols. En règle générale, quelques variables excentrées s'opposent à un vaste nuage localisé sur l'origine des axes.

#### 2.5.2.3.1. Axes I et II

Sur le plan formé par les axes I et II, deux variables sont isolées. N30 est situé sur le bord gauche du plan, S20, à la limite du premier tiers droit.

Les 51 autres variables s'allongent en un vaste nuage elliptique, le long de l'axe I. De ce nuage, deux sous-ensembles s'extraient. Vers le haut, trois variables sont réunies : deux de ces variables sont mégaépilitiques régolitiques (R10 et R20), la troisième est kortodé (K30).

La lecture du plan n'apporte aucune information supplémentaire à celles recueillies lors de l'analyse des facteurs : un groupe nanophytique se détermine nettement face à un ensemble hétérogène d'où émergent deux sous-groupes, kortodé et mégaépilitiques régolitiques d'une part, pénéphytiques d'autre part.

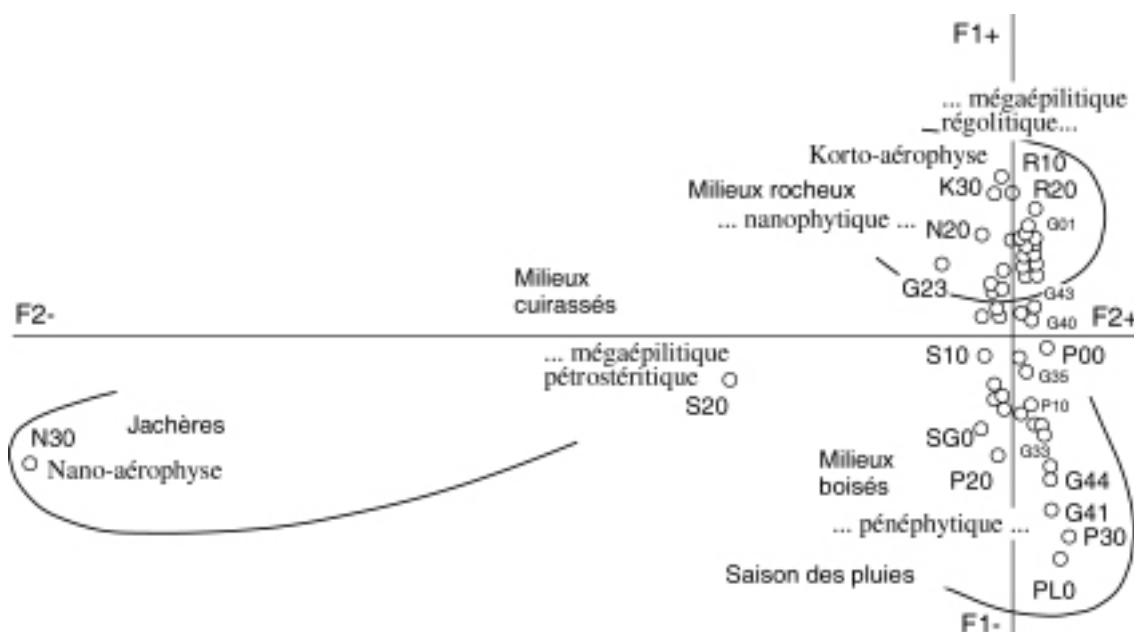


Figure 17 Métaplexion supérieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

#### 2.5.2.3.2. Axes III et IV

Les types d'hoplexols mégaépilitiques régolitiques sont de nouveau bien individualisés dans la partie gauche et haute du plan formé par les axes III et IV. A l'exception de deux variables régolitiques et de GR0, décalé vers la gauche, les types d'hoplexols se répartissent le long de l'ordonnée ici déterminée par l'axe III.

Mieux que des sous-groupes, ce sont des tendances à l'agrégation qui sont ici perceptibles. A la périphérie de l'ellipse centrale, vers le haut du plan, trois types d'hoplexols (M00, G02, G03) sont caractérisés, soit par l'absence de graminées, soit par une présence en stigne du matériau. La présence de monophyse confirme le caractère forestier de l'ensemble. Vers la partie basse du nuage central, K30, G25, G46, GR0 et G16, comme nous l'avons reconnu dans l'analyse du troisième facteur, forment un ensemble graminé ou kortodé dense à caractère essentiellement saisonnier.



Certaines variables se caractérisent par de très faibles valeurs en ordonnées, fortes au contraire en abscisse : négatifs en abscisse, N20 et G34, sont deux types fortement gramenés ou nanophytique; S10, positif en abscisse, renferme une phase mégaépilite pétrostéritique.

Avec des coordonnées très faibles en abscisse, mais très fortes en ordonnées, deux sous-groupes se discernent. Aux valeurs positives, trois types d'hoplexols, P11, G17 et G24, peu gramenés, présentent des phases kortode et pénéphytion. Ce groupe, comme nous l'avons précédemment remarqué, rassemble des structures élémentaires décrites au début des pluies.

Caractérisés par des valeurs négatives sur l'axe VI, N30, PL0, P30, R20 et R10 forment un groupe disparate dans lequel nanophytion, pénéphytion ou mégaépilite régolitique dominant tour à tour.

Quatre variables seulement présentent des contributions cumulées supérieures à 30 %. Ce fait signifie que la plupart des types d'hoplexols sont susceptibles de s'associer sur n'importe quel site. La diversité des états saisonniers décrits estompe celle des milieux. Des systèmes complexes d'équivalence sont à l'oeuvre dans la matrice : le volume gramené observé sous forêt claire en juillet est parfois égal à celui mesuré en savane herbeuse hydromorphe en février...

N30	80,7 %	N30	86,5 %
K30	51,2 %	K30	50,7 %
R10	36,6 %	R10	47,7 %
R20	35,5 %	R20	44,6 %
K20	21,7 %	K20	31,3 %
PL0	19,1 %	G41	26,2 %
G41	12,4 %	PL0	20,1 %
S20	12,0 %	S20	19,9 %
GR0	11,4 %	G25	16,8 %
G17	7,9 %	GR0	15,2 %
G25	7,9 %	G33	14,5 %
G23	7,7 %	P30	14,3 %
G33	6,8 %	P11	14,2 %
		G23	14,1 %
		G17	13,8 %
		G02	11,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 171 Contributions cumulées, facteurs I à VI

**Contrairement à ce que nous avons souligné lors de l'analyse des métaplexions stricts, les types d'hoplexols les plus discriminants sont ici caractéristiques de l'hoplexion : les kortode, pénéphytion, mégaépilite, dans une moindre mesure, le gramen, constituent les matériaux dominants des hoplexols les plus remarquables.**

Néanmoins le nanophytion, commun au métaplexion supérieur et au supraplexion, le paliphyse et le monophyse, typiques de cette dernière enceinte, construisent des types d'hoplexols dont le rôle, dans la définition des facteurs, est parfois fondamental. Parmi les 13 types d'hoplexols dont nous avons souligné la part dans l'édification des facteurs, deux, N30 et PL0 contribuent très fortement ou fortement à un des six premiers facteurs.

### 2.5.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

La lecture de l'arbre de classification réalisé par la C.A.H. fait apparaître un premier partage entre un groupe d'hoplexions nanophytiques, forts de six individus, et les 585 autres relevés...

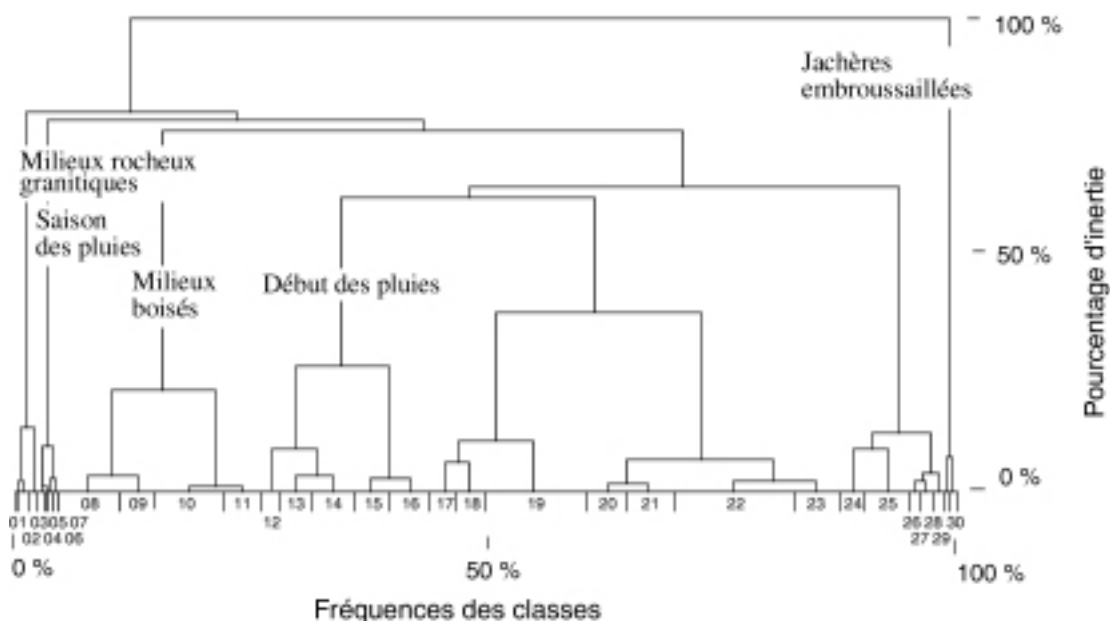


Figure 20 Arbre indicé de la classification des hoplexions du métaplexion supérieur

Vers une inertie de 50 %, les dichotomies successives ont produit sept classes. Cinq d'entre elles se distinguent bien mais leur commun dénominateur ne représente toujours qu'une faible part de leur contenu.

Les classes A, B et C se distinguent ainsi, par l'abondance du mégaépilite régolitique pour la première, du kortode pour la deuxième, du pénéphytion pour la troisième.

La classe D se caractérise par la présence, dans tous les hoplexions qui la composent, d'une phase kortode dans un de leurs hoplexols. Un nanophytion est toujours abondant dans les hoplexions rassemblés dans la classe G.

Classe A	Aérophyse à phase aérophyse, stigme ou phase gramen, mégaépilite régolitique dominant à abondant
Classe B	Aérophyse dominant, stigme ou phase gramen ou gramen absent, kortode dominant à abondant
Classe C	Aérophyse dominant, phase paliphyse à paliphyse absent, pénéphytion abondant à phase pénéphytion, gramen abondant à phase gramen, phase mégaépilitique stéritique ou mégaépilitique stéritique absent
Classe D	Aérophyse dominant, phase nanophytion ou nanophytion absent, phase pénéphytion ou pénéphytion absent, gramen abondant à phase gramen, phase kortode
Classe E	Aérophyse dominant à abondant, phase ou stigme paliphyse ou paliphyse absent, nanophytion abondant à phase nanophytion ou nanophytion absent, phase pénéphytion ou pénéphytion absent, gramen abondant à phase gramen, phase mégaépilite stéritique ou mégaépilite stéritique absent
Classe F	Aérophyse dominant à abondant, phase ou stigme paliphyse ou paliphyse absent, nanophytion abondant à phase nanophytion ou nanophytion absent, phase pénéphytion ou pénéphytion absent, gramen abondant à stigme gramen, phase mégaépilite régolitique ou stéritique ou mégaépilite régolitique ou stéritique absent
Classe G	Aérophyse dominant, nanophytion abondant, gramen abondant à phase gramen, phase mégaépilite stéritique ou mégaépilite ou stéritique absent

Tableau 172 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H

Les trois classes dont les limites sont les mieux définies, A, B et G, ne rassemblent respectivement que douze, dix et six hoplexions, soit 4,76 % de l'ensemble des relevés. Les cinq classes réunissent, au total, 38,61 de l'effectif.

363 hoplexions se partagent entre les deux classes E et F dont les contenus hoplexiques sont particulièrement imprécis et redondants.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	12	2,04 %	E	260	39,09 %
B	10	1,70 %	F	68	11,51 %
C	132	22,34 %	G	6	1,02 %
D	103	17,42 %			

Tableau 173 Nombre et fréquence des hoplexions par classes provisoires

Aux limites extrêmes de la lisibilité des classes, nous avons pu reconnaître, vers une inertie voisine de 2,5 %, trente classes d'hoplexions. La plupart d'entre elles ont un contenu bien délimité, mais le nombre d'hoplexions qu'elles rassemblent est très restreint. Les sept premières classes, par exemple, regroupent entre deux et six relevés, 3,74 % de l'effectif.

Classe 01	Aérophysse à stigme gramen sur aérophysse à phase gramen et mégaépilite régolitique à phase gramen ou aérophysse mégaépilitique régolitique à phase gramen
Classe 02	Aérophysse à stigme gramen sur mégaépilite régolitique à phase gramen ou aérophysse mégaépilitique régolitique à phase gramen
Classe 03	Mégaépilite régolitique à phase gramen ou aérophysse mégaépilitique régolitique à phase gramen
Classe 04	Aérophysse kortodé à stigme gramen
Classe 05	Aérophysse à phase gramen sur korto-aérophysse
Classe 06	Korto-aérophysse
Classe 07	Aérophysse kortodé à stigme gramen sur korto-aérophysse
Classe 08	Aérophysse gramené à phase pénéphytion sur aérophysse à phases gramen et pénéphytion
Classe 09	Aérophysse pénéphytique à phase paliphyse sur aérophysse pénéphytique à phase gramen ou aérophysse gramené à phase pénéphytion
Classe 10	Aérophysse à phases gramen et paliphyse sur gramen aérophique ou aérophysse à phase gramen, à phases mégaépilitique stéritique et/ou pénéphytion
Classe 11	Aérophysse à phase gramen et à phases mégaépilitique stéritique et/ou pénéphytion
Classe 12	Aérophysse à phases gramen et nanophytion sur gramen aérophique à phases nanophytion et kortode
Classe 13	Aérophysse à stigme ou phase gramen, à stigme ou phase pénéphytion sur aérophysse à phase gramen ou grame-aérophysse à stigmes ou phases pénéphytion et kortode
Classe 14	Aérophysse à stigme ou phase gramen, à stigme ou phase pénéphytion sur aérophysse à phase gramen ou grame-aérophysse à stigmes ou phases pénéphytion, nanophytion et kortode
Classe 15	Aérophysse à stigme ou phase gramen sur grame-aérophysse à aérophysse à phase gramen, à phase kortode
Classe 16	Grame-aérophysse à aérophysse à phase gramen, à phase kortode sur aérophysse gramené à aérophysse à phase gramen, à phase kortode
Classe 17	Aérophysse à stigme gramen sur aérophysse mégaépilite stéritique à phase gramen
Classe 18	Aérophysse à stigme ou phase gramen sur aérophysse à phase gramen et mégaépilite stéritique
Classe 19	Aérophysse à stigme gramen sur aérophysse à phase gramen
Classe 20	Aérophysse gramené à phase nanophytion et/ou nano-aérophysse à phase gramen
Classe 21	Aérophysse à phase paliphyse et à stigme gramen sur aérophysse à stigme ou phase gramen ou aérophysse gramené à phase pénéphytion et mégaépilite stéritique
Classe 22	Aéro-gramen à aérophysse gramené sur aérophysse à stigme ou phase gramen ou aérophysse à stigme gramen sur grame-aérophysse
Classe 23	Aérophysse à stigmes gramen et paliphyse sur aérophysse gramené ou aérophysse à phase gramen
Classe 24	Aérophysse à stigme ou phase gramen sur aérophysse nanophytique à stigme ou phase gramen
Classe 25	Aérophysse à stigme ou phase gramen sur aérophysse gramené à aérophysse à phase gramen, à phase nanophytion
Classe 26	Grame-aérophysse à phases pénéphytion et mégaépilite régolitique
Classe 27	Grame-aérophysse à phases pénéphytion et mégaépilite régolitique et/ou aérophysse gramené à phases pénéphytion et mégaépilite régolitique
Classe 28	Aérophysse gramené à phases pénéphytion et nanophytion sur aérophysse gramené à phase mégaépilite régolitique ou stéritique
Classe 29	Nano-aérophysse à phase gramen
Classe 30	Nano-aérophysse à phase gramen sur aérophysse gramené à phase mégaépilite stéritique ou aérophysse mégaépilitique stéritique à phase gramen

Tableau 174 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	2	0,34 %	16	25	4,23 %
02	6	1,02 %	17	17	2,88 %
03	4	0,68 %	18	18	3,05 %
04	4	0,68 %	19	64	10,83 %
05	2	0,34 %	20	23	3,89 %
06	2	0,34 %	21	32	5,41 %
07	2	0,34 %	22	77	13,03 %
08	40	6,77 %	23	29	4,91 %
09	21	3,55 %	24	16	2,71 %
10	44	7,45 %	25	29	4,91 %
11	27	4,57 %	26	5	0,85 %
12	10	1,69 %	27	10	1,69 %
13	21	3,55 %	28	8	1,35 %
14	25	4,23 %	29	2	0,34 %
15	22	3,72 %	30	4	0,68 %

Tableau 175 Nombre et fréquence des hoplexions par classes

Certaines classes, parmi les plus fortes en effectif, telle la classe 22, « *aéro-gramen à aérophyse gramené sur aérophyse à stigme ou phase gramen ou aérophyse à stigme gramen sur gramé-aérophyse* », offrent un grand nombre d'alternatives, et présentant des espaces de variation quantitative trop larges, sont inaptes à une reconnaissance immédiate des hoplexions sur le terrain. Comme nous en avons l'habitude, nous nous sommes aidé de ces classes pour construire une typologie raisonnée des hoplexions du métaplexion supérieur.

#### 2.5.4. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

23 types d'hoplexions sont retenus. Le contenu en est brièvement exprimé à l'aide d'une combinatoire quantitative s'appliquant à l'ensemble de l'enceinte. Ces types sont rassemblés en neuf pôles définis par le ou les matériaux dominants dans les divers hoplexions. Le degré de définition, (lepto-, brachy-, ortho-), des hoplexions est parfois noté.

##### 2.5.4.1. LE PÔLE LEPTOPLEXIQUE GRAMENÉ

152 hoplexions, 25,72 % de l'ensemble des relevés, participent du pôle gramené et se partagent entre trois types. Tous les hoplexions se caractérisent par un volume gramené supérieur à celui occupé par tout autre matériau, exception faite de l'aérophyse. Les « compagnons » éventuels, kortode, pénephytion, nanophytion, dans les hoplexols, n'apparaissent qu'en stigme.

Le nombre d'hoplexols par relevé est, en moyenne, de 2,43 : selon les relevés, ce nombre varie entre un et trois.

01 Aérophyse à stigme gramen
02 Aérophyse à phase gramen à aérophyse gramené
03 Gramen

Tableau 176 Définitions des hoplexions leptoplexiques gramenés

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 01	26	4,40 %	44	1,69
Type 02	60	10,15 %	153	2,55
Type 03	66	11,17 %	173	2,62
Ensemble	152	25,72 %	370	2,43

Tableau 177 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les trois types d'hoplexions se différencient par la part qu'occupent les volumes gramenés dans l'hoplexol où le gramen est le plus dense.

Les 26 hoplexions du type 01 comprennent un ou deux, (moyenne à 1,69), hoplexols « *aérophyse à stigme gramen...* ». Les hoplexols les plus fréquents, G03 et G02, contiennent, en



outre, un stigme pénéphytion. Lorsque l'hoplexion comporte deux hoplexols, la structure supérieure est, le plus souvent, un « *aérophyse à stigmes gramen et paliphyse* » (G00, G01).

Soixante relevés sont rassemblés dans le type 02. Deux ou trois hoplexols se superposent dans l'hoplexion. Dans l'une, au moins, de ces structures élémentaires, le volume gramené occupe entre 5 % et 30 % du volume hoplexique : 86,7 % des relevés comprennent un « *aérophyse à phase gramen* », 53,3 %, un « *aérophyse gramené* ». Au sommet de l'hoplexion, dans 66,8 % des cas, gramen et paliphyse sont associés. Ce peut être un « *aérophyse à stigmes gramen et paliphyse* » (G00), un « *aérophyse à stigmes gramen, paliphyse et nanophytion* » (G01), un « *aérophyse à phase gramen et stigme paliphyse* » (G10), ou, lorsque le volume paliphysé est supérieur à 15 %, un « *aérophyse à phase paliphyse et stigme gramen...* » (L10), très rarement, un « *aérophyse paliphysé à phase gramen...* » (L20).

Le type 03 comprend 66 hoplexions dont, au moins l'un des deux ou des trois hoplexols, (le nombre moyen d'hoplexols est de 2,62), se caractérise par un volume gramené compris entre 30 et 70 % du volume hoplexique. Le plus fréquemment, (69,7 % des relevés), l'hoplexol le plus dense est un « *gramé-aérophyse* ». « *Aérophyse gramené* » et « *aéro-gramen à gramen aérophique* » sont respectivement décrits dans 50 % et 40,9 % des sites. Comme c'est le cas pour tous les hoplexions rassemblés dans le pôle, les volumes respectifs du kortode, du pénéphytion et du nanophytion n'excèdent jamais 5 % dans un hoplexol. La structure élémentaire supérieure est généralement un « *aérophyse à stigme gramen....* ». Ces types d'hoplexols sont reconnus dans 65,3 % des relevés. Dans 26 hoplexions, le gramen s'accompagne alors d'un stigme (G00, G01, M00, G10) ou d'une phase paliphyse (L10).

	G00	G01	G02	G03	M00	G10	G11	G12	G13	G20	G30
T.01	34,6	34,6	42,3	50,0	7,7						
T.02	31,7	6,7	23,3	30,0		5,0	6,7	28,3	46,7	53,3	
T.03	19,7	15,2	15,2	15,2	4,5	1,5	9,1	10,6	3,0	50,0	69,7

	G40	L10	L20
T.01			
T.02		21,7	1,7
T.03	40,9	7,6	

Tableau 178 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.5.4.2. LE PÔLE BRACHYPLEXIQUE PÉNÉPHYTIQUE

Le pôle réunit cinq types d'hoplexols qui se partagent 113 relevés, soit 19,12 % de l'effectif. Le nombre d'hoplexions par type est compris entre quatorze (type 04) et 41 (type 06), la moyenne s'établissant à 22,6 hoplexions.

Dans tous les cas, gramen et pénéphytion sont associés. La part du gramen, selon les types, est théoriquement comprise entre 1 et 85 %. Le volume pénéphytique, dans un des hoplexols de l'hoplexion, dépasse toujours 5 % mais n'excède pas 45 %. Au delà de ce seuil, l'hoplexion se rattache au pôle pénéphytique... La fréquence du kortode et du nanophytion, lorsqu'ils sont reconnus dans la structure, ne dépasse jamais 5 %.

Le nombre moyen d'hoplexols par hoplexion est de 2,65. Ce ratio varie de 2,29 (type 04 où les structures à deux hoplexols dominent) à 2,88 (type 05 dont les hoplexions comprennent le plus souvent trois hoplexols).

04 Aérophyse à phase pénéphytion et stigme gramen
05 Aérophyse gramené à phase pénéphytion
06 Gramen à phase pénéphytion
07 Aérophyse gramené et pénéphytique
08 Gramen pénéphytique

Tableau 179 Définitions des hoplexions brachyplexiques pénéphytiques

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 04	14	2,37 %	32	2,29
Type 05	17	2,88 %	49	2,88
Type 06	41	6,94 %	108	2,63
Type 07	18	3,05 %	51	2,83
Type 08	23	3,89 %	59	2,57
Ensemble	113	19,13 %	299	2,65

Tableau 180 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les hoplexions du type 04 se caractérisent par une faible densité : l'aérophysse est prédominant. Dans chacun des relevés, le volume pénéphytique l'emporte sur le volume gramené. P10, « *aérophysse à phase pénéphytion et à stigme gramen* », est présent dans tous les relevés. Six types d'hoplexols peuvent s'associer ou s'exclure et donnent lieu à de nombreuses combinaisons. Parmi les plus fréquentes, la superposition de P10 sur G03 apparaît quatre fois, la superposition de G02 sur P10 est observée dans huit relevés.

Six hoplexions se caractérisent par un hoplexol supérieur paliphysé. Le matériau est le plus souvent en stigme (G00), mais apparaît en phase (L10) ou en abondance (L20), dans deux relevés.

Dans les hoplexols des 17 hoplexions de type 05, gramen et pénéphytion occupent des volumes équilibrés et faibles : entre 5 et 30 % des volumes hoplexiques pour le premier, entre 5 et 15 % pour le second. Dans tout relevé, est observé, soit un « *aérophysse à phases gramen et pénéphytion...* » (G14), présent dans 23,5 % des hoplexions), soit un « *aérophysse gramené à phase pénéphytion...* » (G21), présent dans 76,4 % des relevés). Dix types d'hoplexols s'associent et offrent des assemblages divers. Le plus fréquent combine trois hoplexols : à la base, G13, « *aérophysse à phase gramen et stigme kortode, pénéphytion et nanophytion* », en moyenne position, G14 ou G21, au sommet P10, « *aérophysse à phase pénéphytion et stigme gramen* ». Dans cinq cas, l'hoplexol supérieur contient un stigme (G00, G01) ou une phase (L10) paliphysé.

	G00	G01	G02	G03	G10	G12	G13	P10	G14	G20	G21
T.04	28,6		57,1	28,6				100			
T.05	11,8	11,8	29,4	17,6			47,1	41,2	23,5	11,8	76,4
T.06	9,8			2,4	2,4	4,9		24,4	26,8	7,3	24,4
T.07	5,6		5,6				5,6	44,4		5,6	33,3
T.08								8,7			8,7

	P20	G30	G33	G40	G41	P30	L10	GL0	PL0	L20
T.04							7,1			7,1
T.05							17,6			
T.06		4,9	53,7	19,5	56,1		17,1	7,3		2,4
T.07	100					27,7	44,4		11,1	
T.08	17,4	8,7	26,1	4,3	60,9	52,2			65,2	4,3

Tableau 181 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Le type 06 rassemble 41 hoplexions dans lesquels un hoplexol, sur les deux ou trois que compte le relevé, contient un volume gramené compris entre 30 et 80 % du volume hoplexique. Une phase pénéphytion est toujours présente dans un des hoplexols.

Le « *gramen aérophysse à phase pénéphytion* » (G41) est observé dans 23 des 41 relevés. Il alterne ou s'associe avec un « *gramé-aérophysse à phase pénéphytion* » (G33) présent dans 53,7 % des hoplexions. G14, « *aérophysse à phases gramen et pénéphytion, à stigme kortode et nanophytion* » constitue dans le quart des relevés, l'hoplexol inférieur. Au sommet de l'hoplexion, en règle générale, le gramen devient rare ou absent (P10, G00). Un paliphysse est souvent présent, en stigme (G00), en phase (L10), voire dans de plus fortes proportions (L20).

Les dix-huit hoplexions qui forment le type 07, « *aérophysse gramené et pénéphytique* », se caractérisent, dans au moins un de leurs hoplexols, par l'abondance d'un pénéphytion qui

occupe entre 15 et 45 % du volume hoplexique. Le volume maximum du gramen observé dans un hoplexol varie, selon les relevés, entre 5 et 30 %.

Un type d'hoplexols, P20, « *aérophyse pénéphytique à phase gramen* », est commun aux hoplexions. Dans cinq relevés, il s'associe à P30, « *péné-aérophyse* ». Le plus fréquemment, le volume gramené ne dépasse pas 15 % du volume hoplexique. Cependant, dans sept profils, s'observe un « *aérophyse gramené...* » (G20 et G21) dans lequel se présente le plus souvent une phase pénéphytion et un stigme nanophytion. Dans 61,1 % des relevés, l'hoplexol supérieur est paliphyse : le matériau s'accompagne généralement d'un pénéphytion plus ou moins abondant (L10, « *aérophyse à phase paliphyse... et stigme pénéphytion* », PL0, « *aérophyse pénéphytique à phase paliphyse* »). G00, « *aérophyse à stigme gramen et paliphyse* » n'est présent qu'une fois.

Un gramen et un pénéphytion particulièrement abondants déterminent les 23 relevés du type 08, « *gramen pénéphytique* ». Les hoplexions sont constituées de deux ou trois hoplexols. Dans l'un d'entre eux, au moins, le volume gramené dépasse 45 % du volume hoplexique (G30, G33, G40, G41). Le volume pénéphytique est, dans au moins une structure élémentaire, supérieur à 15 % (PL0, « *aérophyse pénéphytique à phase paliphyse* », P30, « *péné-aérophyse* »). Ces deux hoplexols, dépourvus de gramen, et pour l'un, acceptant une phase paliphyse, occupent la partie supérieure du profil, conjointement, dans quatre relevés, séparément dans 19 hoplexions.

#### 2.5.4.3. LE PÔLE BRACHYPLEXIQUE NANOPHYTIQUE

Quarante-cinq hoplexions, soit 7,61 % de l'effectif analysé, sont réunies dans les trois types brachyplexiques nanophytiques. Les relevés sont constitués de deux ou trois hoplexols, (la moyenne est de 2,6), gramenés dont l'un contient au moins une phase nanophytion.

09 Aérophyse à phases gramen et nanophytion  
10 Gramen à phase nanophytion  
11 Aérophyse nanophytique à phase gramen

Tableau 182 Définitions des hoplexions brachyplexiques nanophytiques

	Fréquence absolue	relative	Nombre d'hoplexols absolu	moyen
Type 09	15	2,54 %	35	2,33
Type 10	26	4,40 %	72	2,77
Type 11	4	0,68 %	10	2,5
Ensemble	45	7,62 %	117	2,60

Tableau 183 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les quinze hoplexols du type 09 comprennent en général deux hoplexols. Dix types d'hoplexols différents peuvent s'y associer. Le profil le plus fréquent est constitué par un « *aérophyse gramené à phase nanophytion* » (G23) surmonté par un « *aérophyse à phases nanophytion et stigmes gramen et pénéphytion* » (N10). Une autre association est constituée par la superposition d'un « *aérophyse gramené à stigmes kortode, pénéphytion et nanophytion* » (G20) et d'un « *aérophyse à phases gramen et nanophytion...* » (G16). N10 constitue parfois l'hoplexol inférieur : il est alors recouvert par un « *aérophyse à stigme gramen* » présentant ou non un stigme nanophytion (G11, G12, G13). Le troisième hoplexol, lorsqu'il existe, contient généralement un stigme (G00, G10) ou une phase (L10) paliphyse.

Le type 10, « *gramen à phase nanophytion* », rassemble 26 hoplexions comprenant en moyenne 2,77 hoplexols. Les profils présentent au moins un hoplexol dans lequel le volume gramené excède 45 % du volume hoplexique, au moins un hoplexol dans lequel apparaît une phase nanophytion. Les types d'hoplexols les plus fréquents sont G43, « *gramen aérophique à phase nanophytion* », observé dans quinze relevés et G31, « *gramé-aérophyse à phase pénéphytion* », présent dans onze relevés. Sur ou sous ces hoplexols, les structures élémentaires appartiennent à des types très divers.

A la base du profil, sur la moitié des sites, sont observés, des hoplexols plus ou moins gramenés et plus ou moins nanophytiques caractérisés par la présence d'un stigme kortode (G12, G13, G16, G20).

Les hoplexols supérieurs les plus fréquents sont de types G30 ou G40, « *gramé-aérophysse* » reconnus dans 46,2 % des hoplexions, « *aéro-gramen à gramen-aérophysse* » dont la fréquence est de 23,1 %. Dans neuf profils, le toit de l'hoplexion est constitué par un hoplexol contenant un stigme (G00, G01, G10) ou une phase paliphyse (L10, GL0).

	G00	G01	G02	G10	G11	G12	G13	N10	G16	G20	G23
T.09	33,3			13,3	20,0	13,3	20,0	26,7	20,0	20,0	53,3
T.10	3,8	7,7	3,8	3,8		3,8	7,7		11,5	26,9	19,2
T.11				50,0			25,0		25,0		25,0

	N20	G30	G31	G40	G43	N30	L10	GL0
T.09							13,3	
T.10		46,2	42,3	23,1	57,7		15,4	3,8
T.11	25,0					75,0		

Tableau 184 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Le type 11, « *aérophysse nanophytique à phase gramen* », ne comprend que quatre hoplexions. Tous se distinguent, soit par un « *aérophysse nanophytique à phase gramen* » (N20), soit par un « *nano-aérophysse* » (G30). Dans deux cas, l'hoplexol inférieur contient une phase gramen et un stigme kortode (G13 ou G16). La partie sommitale, dans deux profils, est formée par un « *aérophysse à phase gramen et stigme paliphyse* » (G10).

#### 2.5.4.4. LE PÔLE BRACHYPLEXIQUE KORTODÉ

74 hoplexions, 12,52 % de l'ensemble, partagés entre trois types, participent du pôle brachyplexique kortodé. Les effectifs des groupes sont compris entre quatorze (type 12) et 44 (type 13). La moyenne générale du nombre d'hoplexols par relevé est de 2,49 : deux ou trois hoplexols sont présents dans les profils.

- |  |
|--|
| 12 Aérophysse à phases gramen et kortode |
| 13 Gramen à phase kortode                |
| 14 Aérophysse kortodé à phase gramen     |

Tableau 185 Définitions des hoplexions brachyplexiques kortodés

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 12	14	2,37 %	39	2,79
Type 13	44	7,45 %	106	2,41
Type 14	16	2,71 %	39	2,44
Ensemble	74	12,53 %	184	2,49

Tableau 186 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les quatorze relevés du type 12 contiennent, dans un de leurs hoplexols, une phase kortode. Le volume gramené, dans au moins une des structures élémentaires, est compris entre 5 % et 30 % du volume hoplexique.

Les hoplexols kortodés occupent la partie basse du profil. Les types le plus fréquents, G22, « *aérophysse gramené à phase kortode* » et G15 « *aérophysse à phases gramen et kortode...* » s'observent dans 64,3 % et 35,7 % des relevés. Ils s'accompagnent souvent d'un hoplexol dans lequel le kortode n'apparaît qu'en stigme (G03 ou G13).

Onze des quatorze hoplexions se caractérisent, au sommet, par un hoplexol dont un paliphyse occupe entre 1 et 15 % du volume (G00, G01, G10, L10 ou GL0). Dans un relevé, l'hoplexol supérieur observé est un « *aérophysse paliphysé...* » (L20).

Dans le type 14, le kortode apparaît encore en phase. Par contre, les 44 hoplexions se caractérisent par un gramen abondant : dans un, au moins de leurs hoplexols, le volume gramené dépasse 45 %.

G32 et G42, « *gramé-aérophysse à phase kortode* » et « *gramen aérophysse à phase kortode* » alternent ou s'associent dans les hoplexions. Le premier est présent dans 54,5 %, le second, dans 52,3 % des relevés. G15, « *aérophysse à phase gramen et kortode...* », G22, « *aérophysse gramené à phase kortode* » se localisent fréquemment à la base de l'hoplexion. Au sommet du profil, formant le deuxième ou le troisième hoplexol du relevé, une structure élémentaire contient souvent un stigme paliphyse : G00, G01, M00 ou G10 sont présents dans seize sites. Dans dix relevés, le volume paliphysé dépasse 5 % (L10 dans neuf relevés, L20, dans un relevé).

Les seize relevés du type 14 s'individualisent par l'abondance du kortode dont le volume, dans un des hoplexols dépasse 15 % du volume hoplexique. Deux types kortodés se partagent les relevés : K20, « *aérophysse kortodé à stigme gramen* » est reconnu sur six sites, K30, « *korto-aérophysse* » est présent dans dix relevés. Les compagnons possibles de ces deux hoplexols principaux sont particulièrement nombreux : treize autres types d'hoplexols sont reconnus; les associations sont particulièrement diverses. Parmi les types les plus fréquents, G23 et G24, présentent, l'un, une phase nanophytion, l'autre, deux phases kortode et pénephytion.

Dans la partie haute du profil, un paliphyse apparaît fréquemment : un stigme paliphyse est observé dans 56,4 % des relevés.

	G00	G01	G03	P00	M00	G10	G11	G12	G13	G15	G16
T.12	7,1	21,4	28,6	14,3		14,3			28,6	35,7	
T.13	11,4	13,6	9,1	4,5	2,3	9,1	2,3	2,3	4,5	9,1	2,3
T.14	18,8	6,3	6,3			31,3	6,3	6,3	6,3	6,3	

	G20	G22	G23	G24	K20	G32	G34	G40	G42	K30	L10
T.12	37,5	64,3									14,3
T.13	9,1	22,7				54,5		9,1	52,3		20,5
T.14		6,3	25,0	12,5	37,5	6,3	6,3			62,5	

	GL0	L20
T.12	7,1	7,1
T.13		2,3
T.14		

Tableau 187 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.5.4.5. LE PÔLE ORTHOPLEXIQUE PÉNÉPHYTIQUE ET NANOPHYTIQUE

Un seul type d'hoplexions, le « *gramen à phase pénephytion et nanophytion* » appartient à ce pôle. Parmi les vingt relevés classés dans ce type, quinze comprennent trois hoplexols, cinq sont constitués par l'association de deux hoplexols.

15 Gramen à phase pénephytion et nanophytion
--

Tableau 188 Définition des hoplexions orthoplexiques pénephytiques et nanophytiques

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 15	20	3,38 %	55	2,75

Tableau 189 Effectif et structure des types d'hoplexions

Trois matériaux, gramen, pénephytion et nanophytion, occupent des volumes importants.

Dans au moins un des hoplexols d'un relevé, le volume gramené représente plus de 45 % du volume hoplexique. Pénephytion et nanophytion, associés au sein d'un même hoplexol, se présentent en phases (G34 et G44) dans quatorze hoplexions. Dans les autres cas, ces deux matériaux sont dissociés, le nanophytion présentant généralement des volumes importants dans l'hoplexol inférieur (G16, G31, G43), le pénephytion apparaissant plus fréquemment en position haute (P10, G14, G21, G33). Un hoplexol à stigme gramen constitue, dans quatre relevés, la base du profil. En position haute, un paliphyse est souvent présent, en stigme (P00, G10) ou en phase (GL0, PL0).

	P00	G10	G12	P10	G14	G16	G20	G21	G23	P20	G30
T.15	5,0	5,0	5,0	10,0	5,0	5,0	20,0	15,0	10,0	10,0	10,0

	G31	G33	G34	G40	G41	G43	G44	GL0	PL0
T.15	5,0	25,0	20,0	5,0	20,0	30,0	50,0	5,0	15,0

Tableau 190 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.5.4.6. LE PÔLE ORTHOPLEXIQUE PÉNÉPHYTIQUE ET KORTODÉ

Le pôle rassemble 28 hoplexions, soit 4,74 % de l'effectif, composés en général, de trois hoplexols (moyenne à 2,82 %).

16 Gramen à phase pénéphytion et kortode
--

Tableau 191 Définition des hoplexions orthoplexiques pénéphytiques et kortodés

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 16	28	4,74 %	79	2,82

Tableau 192 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les relevés se caractérisent par l'abondance conjointe, dans l'hoplexion, de gramen, de pénéphytion et de kortode. Mais, si le volume gramené dépasse, dans au moins un hoplexol du profil, 45 % du volume hoplexique, les volumes pénéphytiques et kortodés n'excèdent jamais 15 %.

Vingt-cinq types d'hoplexols différents peuvent s'associer dans les relevés : les combinaisons observées sont particulièrement nombreuses.

Dans la totalité des hoplexions, les phases pénéphytion et kortode apparaissent conjointement dans un hoplexol : G35, « *gramé-aérophyse à phases pénéphytion et kortode* », G45, « *gramen aérophique à phases pénéphytion et kortode* », G24 « *aérophyse gramené à phases pénéphytion et kortode* » et P11, « *aérophyse à phases pénéphytion et kortode, à stigme gramen* » sont décrits respectivement dans douze, sept, dix et un relevés. Des hoplexols pénéphytiques et kortodés, hoplexols à phase pénéphytion de types G41, G33, P10, P20, G14 et G21, hoplexols à phase kortodé de type G42, G32, G22 et G15, recouvrent ou sont recouverts par les types précédents.

Au sommet du profil, un paliphyse, en stigme ou en phase est reconnu dans 64,2 % des relevés.

	G00	G01	G02	G03	P00	G11	G13	P10	N10	G14	G15
T.16	10,7	3,6	3,6	3,6	7,1	7,1	3,6	7,1	3,6	25,0	10,7

	P11	G21	G22	P20	G24	G32	G33	G35	G40	G41	G42
T.16	3,6	10,7	3,6	7,1	35,7	3,6	7,1	42,9	7,1	7,1	7,1

	G45	L10	GL0
T.16	25,0	25,0	10,7

Tableau 193 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.5.4.7. LE PÔLE ORTHOPLEXIQUE NANOPHYTIQUE ET KORTODÉ

Le pôle rassemble 26 hoplexions appartenant au type 17 qui sont caractérisés par l'abondance conjointe du gramen, du pénéphytion et du nanophytion. Si la part des volumes nanophytion et pénéphytion ne dépasse pas, dans les hoplexols, 15 %, par contre, celle du gramen, dans au moins un hoplexol par hoplexion, excède 45 %.

Le nombre d'hoplexols par relevé est ici important : la moyenne est de 3,38, trois ou quatre hoplexols de types différents apparaissent dans les profils.

17 Gramen à phase nanophytion et kortode
--

Tableau 194 Définition des hoplexions orthoplexiques nanophytiques et kortodés

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 17	26	4,40 %	88	3,38

Tableau 195 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les types que nous avons pu reconnaître sont très nombreux : 28 types d'hoplexols s'associent pour construire des profils particulièrement variés.

	G02	G03	P00	G10	G12	G13	P10	N10	G14	G16	G17
T.17	3,8	3,8	3,8	7,7	3,8	3,8	11,5	15,4	3,8	15,4	38,5

	P11	G20	G21	G22	G23	G24	G25	N20	G32	G35	G41
T.17	19,2	3,8	7,7	7,7	11,5	7,7	19,2	3,8	23,1	11,5	3,8

	G42	G43	G44	G45	G46	L10
T.17	15,4	7,7	3,8	11,5	19,2	15,4

Tableau 196 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Deux cas se présentent. Dans quinze relevés, 53,5 % des hoplexions, les phases kortode et nanophytion sont en mélange dans un même hoplexol : G17, « *aérophysse à phase gramen, pénéphytion, kortode et nanophytion* » et G46 « *gramen aérophique à phases kortode et nanophytion* » sont respectivement observés dans dix et cinq profils. Dans les autres relevés, un hoplexol à phase kortode (G22, G24, G32 ou G42), est recouvert par un hoplexol à phase nanophytion (N10, G16, G25, N20, G43 ou G44).

Au sommet de l'hoplexion, P00, G10, ou L10, types contenant un stigme ou une phase paliphyse, sont décrits dans sept relevés.

#### 2.5.4.8. LE PÔLE MÉGAÉPILITIQUE STÉRITIQUE

105 hoplexions appartenant au métaplexion supérieur, soit 17,77 % de l'ensemble des relevés analysés, sont rassemblés au sein du pôle mégaépilitique stéritique. Ils se partagent entre quatre types aux effectifs variés, compris entre sept et 57 hoplexions. Tous les types se caractérisent par la présence de gramen, et, dans au moins un des hoplexols, de mégaépilite stéritique (essentiellement pétrostéritique). Ils se différencient par la part du volume mégaépilitique stéritique occupé dans les hoplexols et par la présence ou l'absence d'une phase pénéphytion.

Le nombre d'hoplexols par relevé, en moyenne de 2,58 est compris entre deux et trois.

18 Gramen à phase mégaépilite stéritique
19 Gramen à phases pénéphytion et mégaépilite stéritique
20 Gramen mégaépilitique stéritique
21 Gramen mégaépilitique stéritique à phase pénéphytion

Tableau 197 Définitions des hoplexions mégaépilitiques stérétiques

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 18	7	1,18 %	19	2,71
Type 19	57	9,64 %	144	2,53
Type 20	16	2,71 %	37	2,31
Type 21	25	4,23 %	71	2,84
Ensemble	105	17,76 %	271	2,58

Tableau 198 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les sept hoplexions du type 18 se composent tous d'au moins deux hoplexions. A la base, comprenant une phase mégaépilite pétrostéritique, S10 est toujours présent. Au sommet, G02, « *aérophysse à stigmes gramen et pénéphytion* » est seul présent ou associé à G12 « *aérophysse à phase gramen et stigmes kortode et pénéphytion* ». G00 ou L10, à stigme ou phase paliphyse, s'observent dans deux relevés,

Le type 19 rassemble 57 relevés dans lesquels mégaépilite pétrostéritique et pénéphytion occupent, dans au moins un hoplexol, entre 5 et 15 % du volume hoplexique.

Tous comprennent à la base de l'hoplexion, soit un « *gramé-aérophysse à phases pénéphytion et mégaépilite pétrostéritique...* » (G50, 48 relevés), soit un « *aérophysse à phase gramen et mégaépilite pétrostéritique* » (S10, neuf relevés). Dans ce dernier cas, la phase pénéphytion est « assurée » par la présence, au-dessus du mégaépilite, d'un hoplexol pénéphytique appartenant à divers types (P10, G14, G17, G21, G24, G25, P20, G33, G34, G41, G45, P30 ou PL0). En sommet, G00, G01, G10, L10, PL0 ou L20, présents dans 33,4 % des relevés, contiennent un stigme ou une phase paliphyse.

Les seize hoplexions du type 20 se différencient des autres types du groupe par l'absence de phase pénéphytion et l'abondance, dans au moins un des hoplexols, du mégaépilite pétrostéritique.

A la base du profil, S20, « *aérophysse mégaépilitique pétrostéritique à phase gramen et stigme kortode, pénéphytion et nanophytion* », est toujours présent. Dans deux cas, il est surmonté par S10, « *aérophysse à phases gramen et mégaépilite pétrostéritique* ».

Au sommet du profil, les types les plus fréquents, G00, G02 et L10, se caractérisent par la présence de stigme ou de phase gramen associé, soit à un stigme pénéphytion, soit à un stigme paliphyse.

	G00	G01	G02	G03	G10	G12	G13	P10	N10	G14	G15
T.18	28,6		100			14,3					
T.19	7,0	1,8	5,3		1,8	7,0	3,5	12,3	5,3	7,0	1,8
T.20	18,8		37,5	6,3							
T.21	8,0		8,0					36,0		8,0	4,0

	G16	G17	P11	G20	G21	G22	G24	G25	P20	N20	K20
T.18											
T.19	1,8	3,5		3,5	10,5	1,8	5,3	3,5	5,3	3,5	1,8
T.20				31,3							
T.21		4,0	4,0		8,0				4,0		

	G30	G33	G34	G40	G41	G42	G45	G46	P30	N30	K30
T.18											
T.19	3,5	8,8	1,8	5,3	5,3	1,8	3,5	1,8	1,8	1,8	1,8
T.20	6,3										
T.21		8,0								4,0	

	L10	GL0	PL0	L20	S10	G50	S20	SG0
T.18	28,6				100			
T.19	17,5		3,5	1,8	15,8	86,0		
T.20	18,8				12,5		100	
T.21	16,0	12,0	12,0	4,0	8,0	16,0	20,0	100

Tableau 199 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Le type 21 « *gramen mégaépilitique stéritique à phase pénéphytion* » comprend 25 hoplexions. Le type d'hoplexols SG0, « *aérophysse gramené et mégaépilitique pétrostéritique à phase pénéphytion* » est toujours présent à la base du profil. Il est surmonté, dans onze relevés, par un hoplexol dans lequel mégaépilite pétrostéritique et pénéphytion occupent des volumes variés (S10, G50, S20).

Une phase pénéphytion apparaît fréquemment en position haute. Elle figure dans les types G02, P10, G14, G17, P11, G21, P20, G33. Au sommet, un paliphyse en stigme ou en phase, associé au gramen ou au pénéphytion est reconnu dans la moitié des relevés.

#### 2.5.4.9. LE PÔLE MÉGAÉPILITIQUE RÉGOLITIQUE

Deux types d'hoplexions caractérisés par la présence d'une phase mégaépilite régolitique participent de ce pôle. Ils rassemblent 28 relevés, 4,74 % de l'effectif du métaplexion supérieur. Le nombre d'hoplexols par hoplexion varie fortement d'un type à l'autre, de deux dans le type 22 à plus de trois dans le type 23.



22 Gramen à phase mégaépilite régolitique
23 Gramen à phases pénephytion et mégaépilite régolitique

Tableau 200 Définitions des hoplexions mégaépilitiques régolitiques

	Fréquence absolue	relative	Nombre d'hoplexols absolu	moyen
Type 22	16	2,71 %	33	2,06
Type 23	12	2,03 %	39	3,25
Ensemble	28	4,74 %	72	2,57

Tableau 201 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les seize hoplexions du type 22 sont identifiées par la présence, soit d'un « *mégaépilite régolitique aérophique...* », (R20), soit d'un « *aérophyse mégaépilitique régolitique* » (R10). Les deux types apparaissent seuls dans respectivement dans onze et cinq relevés, associés en un site. Ces hoplexols sont parfois recouverts par un « *aérophyse à phase mégaépilite régolitique* », mais le plus souvent, dans 62,7 % des cas, l'hoplexol, faiblement paliphyse et/ou gramené, est dépourvu d'épilite.

Le type GR0, « *gramé-aérophyse à phases pénephytion et mégaépilite régolitique...* », est reconnu dans les douze hoplexions du type 23 dont il forme l'hoplexol inférieur. Le type 23 se différencie du type précédent par un gramen plus abondant (le volume gramené dépasse 30 % du volume hoplexique dans un des hoplexols de 58,2 % des relevés), par un pénephytion plus fréquent dans les hoplexols supérieurs. Le toit de l'hoplexion est généralement assuré, soit par un hoplexol à phase paliphyse (L10 et GL0 sont décrits dans sept relevés), soit par un hoplexol où pénephytion, (P10, P11, G21, G45), ou nanophyton, (G23, G43, G46, N20), ou les deux matériaux à la fois (G25, G44), apparaissent avec des volumes généralement compris entre 5 et 15 % du volume hoplexique.

	G00	G01	G10	G11	P10	G15	P11	G20	G21	G23	G25
T.22	31,3	12,5	6,3	6,3				6,3			
T.23					16,7	8,3	8,3		8,3	25,0	25,0

	N20	G30	G40	G43	G44	G45	G46	L10	GL0
T.22									
T.23	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	16,7	8,3	41,7	16,7

	R10	GR0	R20
T.22	37,5	31,3	75,0
T.23	8,3	100	

Tableau 202 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

## 2.6. L'ANALYSE DU SUPRAPLEXION

### 2.6.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

#### 2.6.1.1. LES INDIVIDUS

550 relevés sur les 592 soumis aux analyses statistiques comprennent des hoplexols appartenant au supraplexion.

Les 42 relevés dans lesquels aucune structure élémentaire n'appartient à cette enceinte, se distinguent, soit par l'absence des matériaux caractéristiques du supraplexion, (paliphyse, prophyse, monophyse), soit par le très faible développement de ces matériaux qui ne leur permet pas d'échapper aux hoplexols gramenés ou pénephytiques du métaplexion supérieur.

## 2.6.1.2. LES VARIABLES

### 2.6.1.2.1. Les hoplexols

1630 hoplexols supraplexiques ont été décrits dans les 550 profils étudiés. Ces hoplexols se partagent entre 31 types.

Au cours de la construction de la matrice ici traitée, un certain nombre de « doublons » sont reconnus : il s'agit d'hoplexols classés dans un type identique qui apparaissent superposés dans un même hoplexion. Un seul hoplexol est alors déterminé dont l'épaisseur est la somme des épaisseurs des deux hoplexols initiaux.

CODE	IDENTIFICATION
01 P01	Aérophyse à stigme paliphyse
02 P02	Aérophyse à stigmes paliphyse et dendrigé
03 P03	Aérophyse à stigmes paliphyse, dendrigé et stylagé
04 P04	Aérophyse à stigmes paliphyse et stylagé
05 S00	Aérophyse à stigmes dendrigé et stylagé
06 M00	Aérophyse à stigmes paliphyse et monophyse
07 R00	Aérophyse à stigmes prophyse, stylagé et ophiagé
08 P05	Aérophyse à stigmes paliphyse, prophyse et stylagé
09 P06	Aérophyse à stigmes paliphyse, prophyse, nanophytion et stylagé
10 N00	Aérophyse à stigmes paliphyse, nanophytion et stylagé
11 P10	Aérophyse à phase paliphyse et stigme dendrigé
12 P11	Aérophyse à phase paliphyse et stigme stylagé
13 P12	Aérophyse à phase paliphyse et stigmes stylagé et dendrigé
14 P13	Aérophyse à phase paliphyse
15 P14	Aérophyse à phases paliphyse et prophyse et stigmes dendrigé, stylagé, ophiagé et pléiophyse
16 P15	Aérophyse à phase paliphyse et stigmes prophyse, dendrigé et stylagé
17 P16	Aérophyse à phase paliphyse et stigmes nanophytion et stylagé
18 M10	Aérophyse à phases paliphyse et monophyse et stigmes pléiophyse, dendrigé et stylagé
19 N10	Aérophyse à phases paliphyse et nanophytion, à stigmes pléiophyse et stylagé
20 S10	Aérophyse à phase stylagé et stigmes paliphyse et dendrigé
21 P20	Aérophyse paliphysé à stigme dendrigé
22 P21	Aérophyse paliphysé à stigmes dendrigé et stylagé
23 P22	Aérophyse paliphysé à phase stylagé et stigme dendrigé
24 P30	Pali-aérophyse à stigmes dendrigé et stylagé
25 P31	Pali-aérophyse à phase stylagé et stigme dendrigé
26 P32	Pali-aérophyse à phase dendrigé et stigme stylagé
27 P40	Aéro-paliphyse à stigmes dendrigé et stylagé
28 P50	Paliphyse aérophique à stigmes dendrigé et stylagé
29 L10	Pali-aérophyse à phase pléiophyse et stigmes dendrigé et stylagé
30 PL0	Aérophyse à phase paliphyse et pléiophyse et stigmes dendrigé et stylagé
31 E00	Aérophyse paliphysé à phase mégaépilite régolitique et stigmes ophiagé, pléiophyse, stylagé et dendrigé

Tableau 203 Types d'hoplexols du supraplexion

Après élimination de ces doubles, ce sont 1486 hoplexols qui sont retenus. L'effectif des types d'hoplexols varie, selon les types, entre six et 279.

La réduction globale de l'effectif est de 144 hoplexols, diminution qui représente 8,8 % de l'effectif initial. Cette réduction ne touche pas uniformément les types. Elle est plus ou moins importante selon les types de matériaux déterminant les hoplexols.

Le nombre d'hoplexols déterminés par le paliphyse passe de 1470 à 1348 : le taux de perte est de 8,30 %. Une variation de cette réduction est observée en fonction du volume occupé par le paliphyse dans les hoplexols. Plus les bornes des définitions quantitatives sont resserrées et moins la réduction intervient. Ainsi, les hoplexols à stigme paliphyse (intervalle quantitatif de 4 %) passent de 656 à 603 et la diminution est de 8,08 %, le nombre d'hoplexols dans lesquels le paliphyse occupe théoriquement entre 50 et 100 % du volume hoplexique, peu nombreux il est vrai, subit une diminution de 20 %.

Les hoplexols prophysés (R00, 0 %), stylagés (S00 et S10, 4,65 %) et paliphysés et pléiophysés (L10, 4,76 %) se caractérisent par un taux nul ou inférieur à la moyenne générale.

Les types pléiophysés (PL0), monophysés (M00 et M10), paliphysés et nanophytiques (N00 et N10) et paliphysés et mégaépilitiques régolitiques (E00) subissent d'importantes réductions dont les taux respectifs sont de 10,53 %, 18,52 %, 18,92 % et 25 %. Ces six types ne comprennent initialement que 91 hoplexols, quinze hoplexols par type en moyenne. La nécessité de ne pas multiplier le nombre de types à très faible effectif nous a amené à proposer, pour ces différentes catégories, des intervalles de variation des volumes des matériaux particulièrement larges. Les hoplexols initiaux regroupés ici sont, sur le terrain, parfaitement distingués les uns des autres.

Type	Effectif initial		regroupé		Type	Effectif initial		regroupé	
P01	293	17,98 %	279	18,71 %	P16	6	0,37 %	6	0,40 %
P02	157	9,63 %	145	9,73 %	M10	7	0,43 %	7	0,47 %
P03	102	6,26 %	89	5,97 %	N10	9	0,55 %	7	0,47 %
P04	79	4,85 %	66	4,43 %	S10	14	0,86 %	13	0,87 %
S00	29	1,78 %	28	1,88 %	P20	126	7,73 %	111	7,44 %
M00	20	1,23 %	15	1,01 %	P21	100	6,13 %	94	6,30 %
R00	5	0,31 %	5	0,34 %	P22	19	1,17 %	17	1,14 %
P05	18	1,10 %	17	1,14 %	P30	46	2,82 %	46	3,09 %
P06	7	0,43 %	7	0,47 %	P31	9	0,55 %	9	0,60 %
N00	28	1,72 %	23	1,54 %	P32	15	0,92 %	15	1,01 %
P10	120	7,36 %	117	7,85 %	P40	14	0,86 %	13	0,87 %
P11	89	5,46 %	66	4,43 %	P50	15	0,92 %	12	0,80 %
P12	136	8,34 %	129	8,65 %	L10	21	1,29 %	22	1,48 %
P13	87	5,34 %	82	5,50 %	PL0	19	1,17 %	17	1,14 %
P14	13	0,80 %	10	0,67 %	E00	8	0,49 %	6	0,40 %
P15	19	1,17 %	18	1,21 %					
Ensemble des types d'hoplexols						1630	100,0 %	1491	100,0 %

Tableau 204 Effectif des hoplexols analysés classés par types

#### 2.6.1.2.2. L'épaisseur

L'épaisseur d'un hoplexion est calculée par l'addition des épaisseurs réelles des hoplexols qui le composent. L'épaisseur moyenne des 550 supraplexions est voisine de 10 mètres (988,19 cm). Écart-type (4,57 m) et coefficient de variation (46,33 %), caractérisent une distribution dont les valeurs s'écartent relativement peu de la moyenne.

Moyenne : 988,19 cm	Somme : 543500 cm
Écart-type : 457,81 cm	Coefficient de variation : 46,33 %

Tableau 205 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur

Les hoplexions, tous conditionnés par le développement du paliphyse, ont été partagés en vingt classes d'épaisseur d'amplitude égale à 100 cm pour les valeurs comprises entre 1 et 2000 cm. Ces classes rassemblent 538 hoplexions. La courbe de distribution est particulièrement aplatie : sept classes présentent, entre 600 et 1300 cm, des effectifs similaires compris entre 41 et 54 hoplexions.

Si la classe modale (1001-1100 cm) réunit 9,09 % de l'effectif, la septième classe, par ordre décroissant, rassemble 7,45 % de l'effectif. Entre 600 et 1300 cm, ce sont 329 hoplexions, 59,82 % des relevés qui s'agrègent.

De part et d'autre de ce « pool » central, le nombre des supraplexions décroît régulièrement et symétriquement : 29 hoplexions entre 1 et 300 cm, 78 hoplexions entre 300 et 600 cm, 70 hoplexions entre 1300 et 1600 cm, 28 hoplexions entre 1600 et 1900 cm. Douze relevés se caractérisent par un développement compris entre 2000 cm et 3250 cm. Ces relevés sont partagés en quatre classes dont l'intervalle est de 250 cm. La classe la plus nombreuse, 2001-2250 cm, ne rassemble que 1,27 % des 550 hoplexions.

Classes d'épaisseur	Nombre	Fréquence	Classe d'épaisseur	Nombre	Fréquence
1- 100 cm	4	0,73 %	1301-1400 cm	29	5,27 %
101- 200 cm	15	2,72 %	1401-1500 cm	21	3,82 %
201- 300 cm	10	1,82 %	1501-1600 cm	20	3,64 %
301- 400 cm	19	3,45 %	1601-1700 cm	9	1,64 %
401- 500 cm	25	4,55 %	1701-1800 cm	10	1,82 %
501- 600 cm	34	6,18 %	1801-1900 cm	9	1,64 %
601- 700 cm	41	7,45 %	1901-2000 cm	4	0,73 %
701- 800 cm	44	8,00 %			
801- 900 cm	48	8,73 %	2001-2250 cm	7	1,27 %
901-1000 cm	47	8,55 %	2251-2500 cm	1	0,18 %
1001-1100 cm	54	9,82 %	2501-2750 cm	0	
1101-1200 cm	50	9,09 %	2751-3000 cm	3	0,55 %
1201-1300 cm	45	8,18 %	3001-3250 cm	1	0,18 %
			Ensemble	550	100,01 %

Tableau 206 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes

## 2.6.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

### 2.6.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Des six hoplexions primaires analysés, le supraplexion est celui qui présente les valeurs propres factorielles les plus fortes : les valeurs cumulées par les six premiers facteurs sont de 31,91 %. Pour mémoire, un cumul identique donne les valeurs extrêmes suivantes : 16,51 % pour l'infraplexion, 29,68 % pour le métaplexion strict inférieur.

Le faible nombre des variables, l'absence d'exclusion entre les types d'hoplexols dans les relevés, la rareté des très faibles effectifs dans les types, expliquent ces différences. Les écarts entre les valeurs propres des axes factoriels sont toujours aussi faibles : 0,19 % entre le premier et le deuxième facteur, 2,14 % entre le premier et le sixième facteur. L'ordre des facteurs est toujours aussi peu impérieux...

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 6,55 %	
F2 6,36 %	12,91 %
F3 5,09 %	18,00 %
F4 4,90 %	22,90 %
F5 4,60 %	27,50 %
F6 4,41 %	31,91 %

Tableau 207 Inertie des facteurs

### 2.6.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

#### 2.6.2.2.1. Le premier facteur

Cinq types d'hoplexols, M00, M10, P14, N10 et L10, contribuent à 85,5 % de la variance totale du premier facteur. La part des deux premières variables, 39,9 % et 22,0 % est nettement prédominante. Ces types d'hoplexols se caractérisent par la présence, en stigme ou en phase, d'un monophyse et d'un pléiophyse indépendants l'un de l'autre (M00, P14, N10 et L10) ou associés (M10).

Les coefficients de corrélation présentés par ces variables sont supérieurs à 10 %. M00 et M10, hoplexols monophysés, dont les coefficients respectifs sont de 51,3 % et de 40,9 %, sont les types d'hoplexols les mieux corrélés au facteur.

Les coordonnées factorielles opposent M10 et M00, hoplexols à phases ou stigmes paliphyse et monophyse, localisés à l'extrémité du demi-axe gauche, à N00 et P04, « *aérophyse à stigme paliphyse...* » situés sur le demi-axe droit. Ces deux dernières variables se différencient peu d'un groupe centré sur l'origine de l'axe dans lequel 24 types d'hoplexols se réunissent. Entre M10 et M00 et le groupe central, cinq types d'hoplexols sont échelonnés : P14 et P06 se caractérisent par une phase ou un stigme prophyse, N10, L10 et PL0 comprennent un stigme ou une phase pléiophyse.

M00	39,9 %	M00	51,3 %
M10	22,0 %	M10	40,9 %
P14	10,2 %	P14	21,8 %
N10	7,3 %	N10	12,5 %
L10	6,1 %	L10	10,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

M00 Aérophyse à stigmes paliphyse et monophyse

M10 Aérophyse à phases paliphyse et monophyse et stigmes pléiophyse, dendrigé et stylagé

P14 Aérophyse à phases paliphyse et prophyse et stigmes dendrigé, stylagé, ophiagé et pléiophyse

N10 Aérophyse à phases paliphyse et nanophytion, à stigmes pléiophyse et stylagé

L10 Pali-aérophyse à phase pléiophyse et stigmes dendrigé et stylagé

Tableau 208 Caractéristiques de l'axe I

La disposition des différents types d'hoplexols souligne l'opposition entre milieux savanicoles (groupe central) et milieux forestiers dans lesquels monophyse, prophyse et pléiophyse occupent des volumes significatifs. A l'intérieur de ces milieux, l'opposition entre milieux forestiers hydromorphes et milieux forestiers drainés est soulignée par la position excentrique qu'occupent les deux hoplexols monophysés.

#### 2.6.2.2.2. Le deuxième facteur

Les trois variables qui contribuent le plus à la construction du deuxième facteur présentent des scores particulièrement faibles. La contribution au facteur de P01, P02 et P03, types d'hoplexols à stigme paliphyse est comprise entre 10,4 % et 7,1 %.

Les deux premières variables, avec un coefficient de corrélation de 28,2 % et de 20,3 %, sont bien corrélées à l'axe. Les trois autres variables (P30, P20 et P50) les mieux « expliquées » (coefficients de corrélation compris entre 13,6 % et 18,4 %), se caractérisent, à l'inverse des deux premières, par un volume paliphysé important.

P01	10,4 %	P01	28,2 %
P02	8,9 %	P02	20,3 %
P03	7,1 %	P30	18,4 %
		P20	15,4 %
		P50	13,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

P01 Aérophyse à stigme paliphyse

P02 Aérophyse à stigmes paliphyse et dendrigé

P03 Aérophyse à stigmes paliphyse, dendrigé et stylagé

P30 Pali-aérophyse à stigmes dendrigé et stylagé

P20 Aérophyse paliphysé à stigme dendrigé

P50 Paliphyse aérophique à stigmes dendrigé et stylagé

Tableau 209 Caractéristiques de l'axe II

Il est difficile de distinguer des partitions nettes entre groupes de variables sur l'axe II. Les 31 variables s'agrègent cependant en quelques ensembles aux coordonnées peu différenciées.

Sur le demi-axe droit, cinq variables sont associées et se démarquent d'un groupe central. Ce sont P40, « *aéro-paliphyse...* », P50, « *paliphyse aérophique...* », S10, « *aérophyse à phase stylagé...* », P31, « *pali-aérophyse à phase stylagé...* » et P22, « *aérophyse paliphysé à phase stylagé...* ».

A l'extrémité du demi-axe droit, M00 et M10 réapparaissent. Un groupe intermédiaire, mal délimité sur sa droite du nuage central, comprend une dizaine de variables dont les plus éloignées de l'origine sont des « *aérophyse à stigme stylagé* » (S00) ou des « *aérophyse à stigme paliphyse...* » (P03, P02, P04, P01).

Le groupe droit définit des milieux très boisés. L'éloignement de ce groupe des types d'hoplexols prophysés, pléiophysés et monophysés permet de reconnaître ici un ensemble d'hoplexols caractéristiques des forêts claires.

Le groupe intermédiaire gauche est, par contre, typique des savanes arbustives ou arborées. L'association des types M00 et M10 à ce groupe résulte de l'existence, en bas-fonds,

de supraplexion défini par le mélange de stigmes gramen et monophyse. Ces « *savanes à palmier* » qui se développent sur d'anciennes rizières aménagées à l'emplacement des galeries forestières (dont le paysan a conservé *Elaeis guineensis*), sont reconnues dans neuf sites.

#### 2.6.2.2.3. Le troisième facteur

64,3 % de la variance du troisième facteur est prise en compte par quatre variables, L10, PL0, M00, et P13. Seules les contributions des deux premiers types d'hoplexols, tous deux caractérisés par une phase pléiophyse, avoisinent ou dépassent 20 %.

Ces quatre variables sont, avec des coefficients de corrélation supérieurs à 10 % (33,3 et 26,7 % pour les deux premières), relativement bien « expliquées » par le facteur.

L10	26,0 %	L10	33,3 %
PL0	19,0 %	PL0	26,7 %
M00	10,2 %	P13	11,5 %
P13	9,1 %	M00	10,1 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

L10 Pali-aérophysie à phase pléiophyse et stigmes dendrigé et stylagé

PL0 Aérophysie à phase paliphyse et pléiophyse et stigmes dendrigé et stylagé

M00 Aérophysie à stigmes paliphyse et monophyse

P13 Aérophysie à phase paliphyse

Tableau 210 Caractéristiques de l'axe III

L'examen des coordonnées factorielles fait apparaître sur l'axe III, trois groupes de variables.

Sur le demi-axe droit, sept types d'hoplexols forment un nuage lâche. Les types d'hoplexols sont monophysés (M00 et M10), contiennent un paliphyse dans des proportions qui dépassent 45 % du volume hoplexique (P40, P31, P50) ou une phase stylagé (P31, P22). Sur le demi-axe gauche, trois variables se réunissent, L10, « *pali-aérophysie à phase pléiophyse...* », PL0, « *aérophysie à phase paliphyse et pléiophyse...* » et E00, « *aérophysie paliphysé à phase mégaépilite régalitique et stigmes ophiagé, pléiophyse, stylagé et dendrigé* ».

Un groupe central rassemble les 21 autres variables.

L'opposition est ici très nette entre des milieux boisés de bas-fonds ou d'interfluves réguliers et des milieux d'inselbergs. Le groupe localisé à la droite de l'origine de l'axe rassemble des types d'hoplexols, M00, P40, P31 ou M10, que l'on rencontre en forêts denses semi-décidues et ou en forêts claires. Les trois variables situées sur la partie gauche de l'axe identifient des milieux saxicoles. Il s'agit là de savanes boisées ou arborées à sous-bois particulièrement lianescent, sous-bois qui échappe fréquemment à l'incendie annuel. Ces formations s'observent, comme en témoigne la présence de mégaépilite régalitique, sur les flancs ou à la base des mornes rocheux granitiques.

#### 2.6.2.2.4. Le quatrième facteur

Le quatrième facteur est essentiellement « expliqué » par quatre variables aux contributions respectives relativement faibles (entre 15,3 % et 11,3 %). Les quatre types d'hoplexols (P21, P50, L10 et P13), n'ont que peu de traits communs : la part de l'aérophysie dans les volumes hoplexiques est comprise, selon les types, entre 5 et 60 % ! Ils sont, par contre, caractérisés par l'absence de prophyse, de monophyse, de nanophytion et de mégaépilite régalitique...

Ces quatre variables, auxquelles s'ajoute P10, présentent, avec le facteur, des coefficients de corrélation compris entre 24,4 % et 12,1 %.

Peu de partitions apparaissent nettement sur l'axe IV. Un seul groupe se sépare (mal) d'un vaste nuage central.

Six types d'hoplexols s'assemblent en effet sur le demi-axe gauche : P50, « *paliphyse aérophique...* », L10, « *pali-aérophysie à phase pléiophyse...* », P40, « *aéro-paliphyse...* », PL0, « *aérophysie à phase paliphyse et pléiophyse...* », P31, « *pali-aérophysie à phase*

*stylagé... »*, E00, « *aérophysse paliphysé à phase mégaépilite régolitique... »*. Si l'on excepte E00, unique en son genre, tous ont en commun un paliphysse abondant ou une phase pléiophysse.

A la périphérie droite du nuage central, les hoplexols sont nanophytiques (N10, P13) ou monophysés (M10).

Le facteur IV singularise essentiellement les milieux d'interfluve les plus boisés. Deux types forestiers sont ici réunis, à l'exclusion des forêts denses semi-décidues dans lesquels M00 ou M10 sont souvent présents. Le groupe gauche rassemble des types d'hoplexols caractéristiques, soit des milieux saxicoles développées sur les pentes des inselbergs, (L10, PL0 et E00), soit de formations plus ou moins fermées, souvent fortement lianescentes, qui colonisent les termitières démantelées (P50, P40, P31, L10 et PL0).

A l'opposé, sur le demi-axe droit, la présence du nanophytion souligne souvent l'humanisation des milieux.

P21	15,3 %	P21	24,4 %
P50	12,7 %	P50	17,7 %
L10	11,6 %	L10	14,2 %
P13	11,3 %	P13	13,5 %
		P10	12,1 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

P21 Aérophysse paliphysé à stigmes dendrigé et stylagé

P50 Paliphysse aérophique à stigmes dendrigé et stylagé

L10 Pali-aérophysse à phase pléiophysse et stigmes dendrigé et stylagé

P13 Aérophysse à phase paliphysse

P10 Aérophysse à phase paliphysse et stigme dendrigé

Tableau 211 Caractéristiques de l'axe IV

#### 2.6.2.2.5. Le cinquième facteur

Trois variables dont nous avons déjà évoqué le rôle dans la construction de précédents facteurs, E00, N10 et M00, définissent, avec des contributions respectives de 31,7 %, 17,7 % et 16,4 %, le cinquième facteur. Ces types d'hoplexols sont fort différents : le premier est mégaépilitique régolitique, le deuxième est nanophytique, le dernier, monophysé...

Ces trois variables auxquelles se joint P14, « *aérophysse à phases paliphysse et prophysse... »*, sont bien expliquées par le facteur : les coefficients de corrélation qu'elles présentent sont compris entre 13,7 % et 33,6 %.

E00	31,7 %	E00	33,6 %
N10	16,7 %	N10	20,1 %
M00	16,4 %	M00	14,8 %
		P14	13,7 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

E00 Aérophysse paliphysé à phase mégaépilite régolitique et stigmes ophiagé, pléiophysse, stylagé et dendrigé

N10 Aérophysse à phases paliphysse et nanophytion, à stigmes pléiophysse et stylagé

M00 Aérophysse à stigmes paliphysse et monophysse

P14 Aérophysse à phases paliphysse et prophysse et stigmes dendrigé, stylagé, ophiagé et pléiophysse

Tableau 212 Caractéristiques de l'axe V

Hormis un groupe compact centré sur l'origine de l'axe dans lequel 21 variables se rassemblent, il est difficile de distinguer des ensembles de types d'hoplexols en fonction de leur coordonnée factorielle. Les variables qui échappent à l'ensemble central apparaissent toujours très isolées.

De l'extrémité du demi-axe droit vers la périphérie du nuage central, sont distingués successivement N10, P05 et P14 aux coordonnées identiques, puis M10 et L10. Les hoplexols de cet ensemble très hétérogène possèdent en commun, soit une phase ou un stigme pléiophysse (N10, P14, M10 et L10, soit nanophytion (N10, P06), soit encore, prophysse (P06, P14).

Sur le demi-axe droit, E00 hoplexol mégaépilitique régolitique, apparaît très écarté. M00, « *aérophysse à stigmes paliphysse et monophysse »*, PL0, « *aérophysse à phases paliphysse et*

*pléiophyse... »*, R00 « *aérophyse à stigmes prophyse stylagé et ophiagé* », et S00, « *aérophyse à stigmes dendrigé et stylagé* » occupent une position intermédiaire entre E00 et le nuage central.

La signification mésologique des localisations des variables sur l'axe n'est pas très évidente. Sur la droite de l'axe, P14, M10 et L10 caractérisent les parties basses des forêts denses semi-décidues. N10 et P06 sont généralement associés et décrivent des savanes arborées, très embroussaillées, développées, le plus fréquemment, sur des jachères anciennes. N10 constitue le lien entre ces deux types de milieux : l'hoplexol, qui n'apparaît qu'en sept sites, est en effet deux fois observé en sous-bois forestier.

E00 et PL0, situés tous deux sur le demi-axe gauche, déterminent les supraplexions des formations saxicoles des pentes des inselbergs. M00 et S00 sont associés dans les savanes herbeuses à *Elaeis guineensis*. PL0 et M00 se superposent dans quelques relevés effectués en forêt-galerie.

R00, sur trois sites (sur les cinq où il est reconnu), est allié à S00, type d'hoplexols caractéristique des savanes arborées.

Les milieux évoqués sont nombreux et les raisons de leur différenciation, ici particulièrement enchevêtrées.

#### 2.6.2.2.6. Le sixième facteur

Trois types d'hoplexols dont nous avons déjà signalé la part dans la construction de précédents facteurs (facteur V pour E00, facteurs III et IV pour P13, I et IV pour N10) réalisent 64,6 % de la contribution des variables au sixième facteur. Le rôle de E00 et de P13 est cependant prépondérant : les contributions respectives de ces deux variables sont de 32,3 % et de 23,3 %.

Ces variables sont, en outre, bien « expliquées » par le facteur : les coefficients de corrélation de E00, P13 et N10 sont de 32,8 %, 25,5 % et de 10,4 %.

E00	32,3 %	E00	32,8 %
P13	23,3 %	P13	25,5 %
N10	9,0 %	N10	10,4 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

E00 Aérophyse paliphysé à phase mégaépilite régalitique et stigmes ophiagé, pléiophyse, stylagé et dendrigé

P13 Aérophyse à phase paliphyse

N10 Aérophyse à phases paliphyse et nanophytion, à stigmes pléiophyse et stylagé

Tableau 213 Caractéristiques de l'axe VI

Un groupe réunit la majorité des variables vers l'origine de l'axe.

Cinq variables sont disposées sur le demi-axe droit. E00 se situe à l'extrémité du demi-axe, N10, P06, M10 et P14 formant un sous-ensemble intermédiaire à la périphérie droite du nuage central. Ces types d'hoplexols ont en commun, soit une phase ou un stigme pléiophyse, soit prophyse, soit nanophytion.

Six variables se singularisent à la gauche du groupe central. Les types d'hoplexols sont tous des « *aérophyse à stigme paliphyse... »* (M00, S00, N00) ou des « *aérophyse à phase paliphyse... »* (P13, PL0, P16).

L'interprétation mésologique de la répartition des variables sur l'axe VI est délicate. Dans chacun des groupes, une ou deux variables constituent un lien entre des types d'hoplexols par ailleurs indépendants dans les relevés.

Ainsi, l'ensemble gauche est essentiellement forestier mais est lié à l'ensemble saxicole par N10, hoplexol nanophytique qui est susceptible d'être décrit dans les deux milieux. Les six variables du demi-axe droit constituent des éléments déterminants de certaines savanes herbeuses hydromorphes et des savanes arborées des versants : S00, « *aérophyse à stigmes dendrigé et stylagé* » peut être commun aux deux milieux.

#### 2.6.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

En règle générale, la lecture des plans formés par les axes factoriels pris deux à deux apporte peu par rapport à celle des coordonnées factorielles.



### 2.6.2.3.1. Axes I et II

Sur le plan défini par l'axe I, en abscisse et l'axe II, en ordonnée, cinq groupes sont perçus mais aucun n'apparaît spécifiquement sur le plan, tous sont déterminés par leur positionnement sur un seul des deux axes.

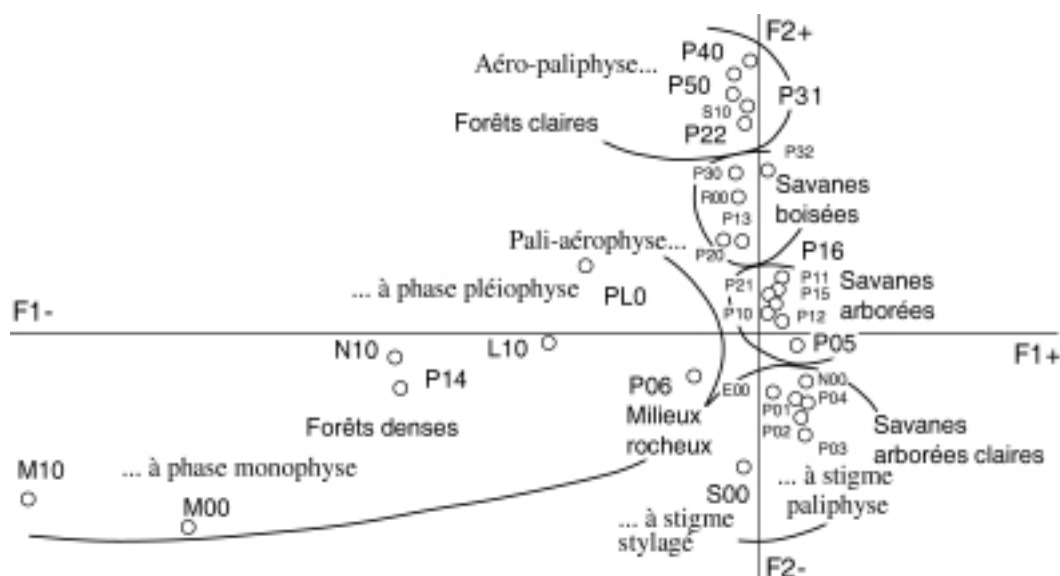


Figure 21 Supraplexion : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

Un groupe gauche, très allongé en abscisse, comprend sept types d'hoplexols, M10, M00, P14, N10, L10, PL0 et P06, tous caractéristiques des forêts denses semi-décidues des terres sèches ou des rives des marigots.

Sur la droite du plan, quatre ensembles s'ordonnent selon la verticale. De haut en bas, sont reconnus :

- un ensemble d'hoplexols spécifiques des forêts claires dans lesquels le paliphyse est très abondant (P50, P40) et le stylagé présente un volume supérieur à 5 % du volume hoplexique (S10, P31, P22),
- un ensemble réunissant des hoplexols moyennement paliphysés, (P30, P32, P20), caractéristiques des savanes boisées,
- un ensemble d'hoplexols à « phase paliphyse », (P12, P10, P15, P11, P16), qui déterminent des savanes arborées,
- un ensemble dans lequel le paliphyse apparaît en stigme (P03, P01, P02, P04), ensemble caractéristique des milieux les moins boisés, savanes arbustives ou arborées claires ou certaines formations saxicoles (E00).

### 2.6.2.3.2. Axes III et IV

L'ordonnement des groupes de variables sur le plan formé par les axes III et IV est peu net, mais les ensembles couvrent bien le plan et occupent les diagonales. Peu de variables cependant échappent au nuage central.

Sur la gauche du plan, avec des coordonnées négatives fortes en abscisse (axe III) et en ordonnées (axe IV), un petit groupe de trois variables, L10, PL0 et E00, est typique des végétations saxicoles des inselbergs.

Sur la droite du plan, trois ensembles, caractérisés par des valeurs positives en abscisse, se dissocient en ordonnées. Vers le bas du plan, P50, P40, P31, sont, comme nous l'avons déjà souligné, typiques des forêts claires. A l'opposé, M00 et M10 sont caractéristiques des forêts denses semi-décidues. Avec des valeurs faiblement négatives en ordonnées, S10 et P22, hoplexols à phase stylagé, occupent une position intermédiaire entre ces deux groupes. Cette localisation est justifiée par une participation conjointe de ces types d'hoplexols aux forêts denses semi-décidues et aux forêts claires.

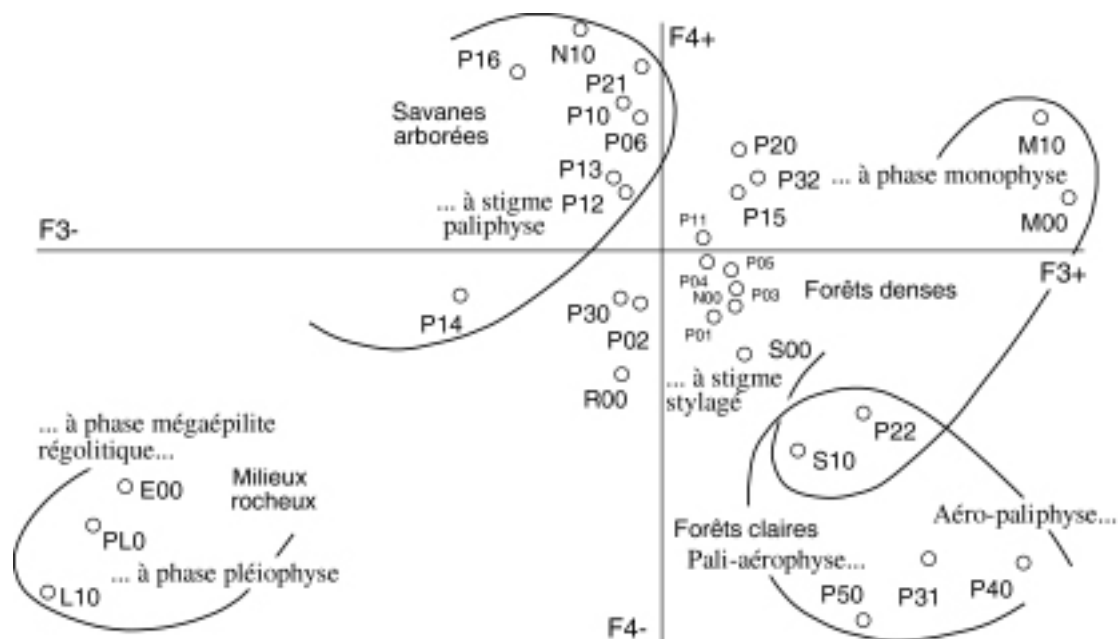


Figure 22 Supraplexion : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

#### 2.6.2.3.3. Axes V et VI

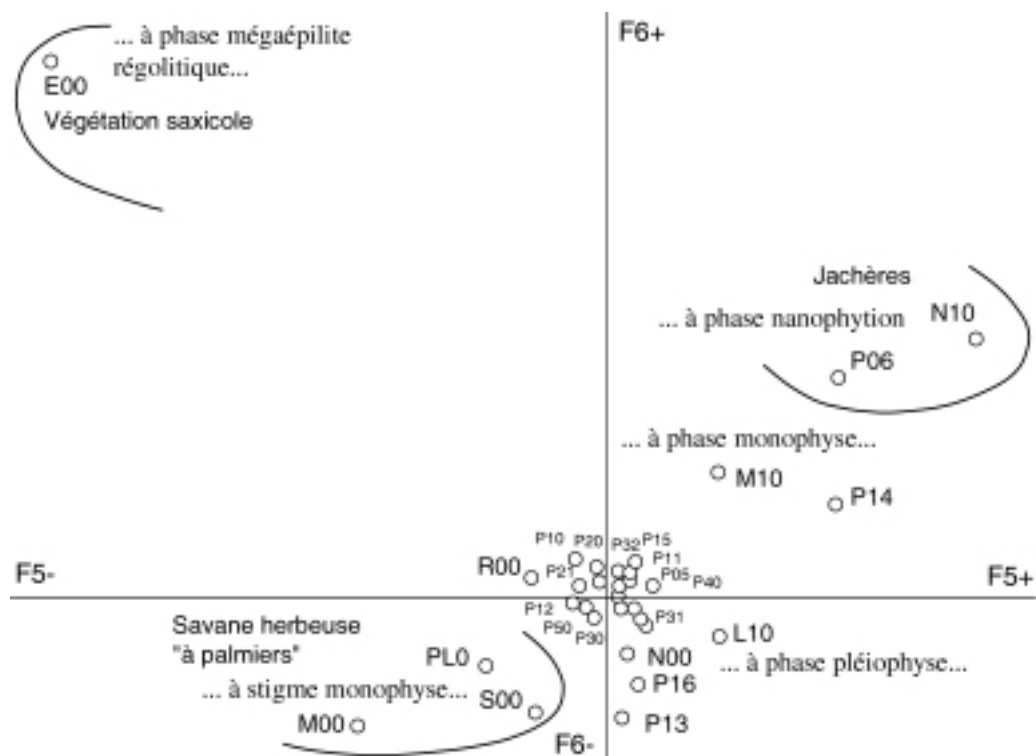


Figure 23 Supraplexion : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables

A l'exception de E00, localisé dans le coin haut et gauche du plan dont les valeurs sont positives et fortes en ordonnée (axe VI), négatives et fortes en abscisse (axe V), toutes les variables sont disposées selon une diagonale (F6-, F5-), (F6+, F5+) : les milieux saxicoles s'opposent à l'ensemble des autres milieux nord-ouest ivoiriens.

Sur la diagonale, deux ensembles s'écartent du nuage central. Le premier, sur la gauche, rassemble M00, S00 et PL0. Les deux premiers types d'hoplexols se rencontrent dans des savanes hydromorphes dont nous avons déjà évoqué les particularités. Le second, sur la droite, réunit quatre types d'hoplexols dont deux (N10 et P06) déterminent des friches embroussaillées, deux (P14 et M10), participent des forêts galeries ou des îlots de forêt dense semi-décidue. N10, observé parfois en milieu forestier, est le lien entre les deux ensembles.

Plus encore que dans le métaplexion supérieur, les types d'hoplexols discriminants de l'analyse du supraplexion sont composés de matériaux caractéristiques de l'enceinte. Seul le mégaépilite régolitique se développe davantage en métaplexions qu'en infraplexion.

Des trente et une variables initiales, treize jouent un rôle efficace dans la détermination des six premiers facteurs, mais seulement cinq d'entre elles présentent des contributions cumulées supérieures à 30 %.

17 types d'hoplexols sont significativement pris en compte, avec des coefficients de corrélation cumulés supérieurs à 10 %, par ces facteurs. Cependant, seules six variables sont bien corrélées aux axes (coefficients de corrélation supérieurs à 50 %).

M00	66,5 %	M00	76,2 %
E00	64,0 %	E00	66,4 %
L10	43,7 %	L10	57,5 %
P13	43,7 %	P13	50,5 %
N10	33,0 %	N10	43,0 %
M10	22,0 %	M10	40,9 %
PL0	19,0 %	P14	35,5 %
P21	15,3 %	P50	31,3 %
P50	12,7 %	P01	28,2 %
P01	10,4 %	PL0	26,7 %
P14	10,2 %	P21	24,4 %
P02	8,9 %	P02	20,3 %
P03	7,1 %	N10	20,1 %
		P30	18,4 %
		P20	15,4 %
		P10	12,1 %
		N10	10,4 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 214 Contributions cumulées, facteurs I à VI

**Les groupes de variables, dont on a pu suivre l'individualisation au cours des différentes phases de l'analyse, identifient huit types de milieux, fondamentaux, comme nous le verrons par la suite, dans le Nord-ouest ivoirien.**

**Si les scores réalisés par les valeurs propres des axes ou par les contributions des variables aux facteurs, ne sont jamais très élevés, c'est que, mis à part un petit nombre de types d'hoplexols spécifiques de ces milieux, la plupart d'entre eux sont ubiquistes.**

### 2.6.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

La lecture de l'arbre de classification fait apparaître une première dichotomie qui sépare seize hoplexions monophysés dans lesquels la part du volume paliphsé est, soit très forte, soit très faible, dans lesquels une phase prophyse apparaît ou non.

Vers une inertie voisine de 50 %, sept classes apparaissent. Deux d'entre elles rassemblent des hoplexions dont les hoplexols sont parfaitement caractéristiques d'un type de milieu : les palmiers sont présents dans les seize hoplexions de la classe A, les six relevés de la classe F sont réalisés dans des formations végétales saxicoles où abondent les blocs rocheux.

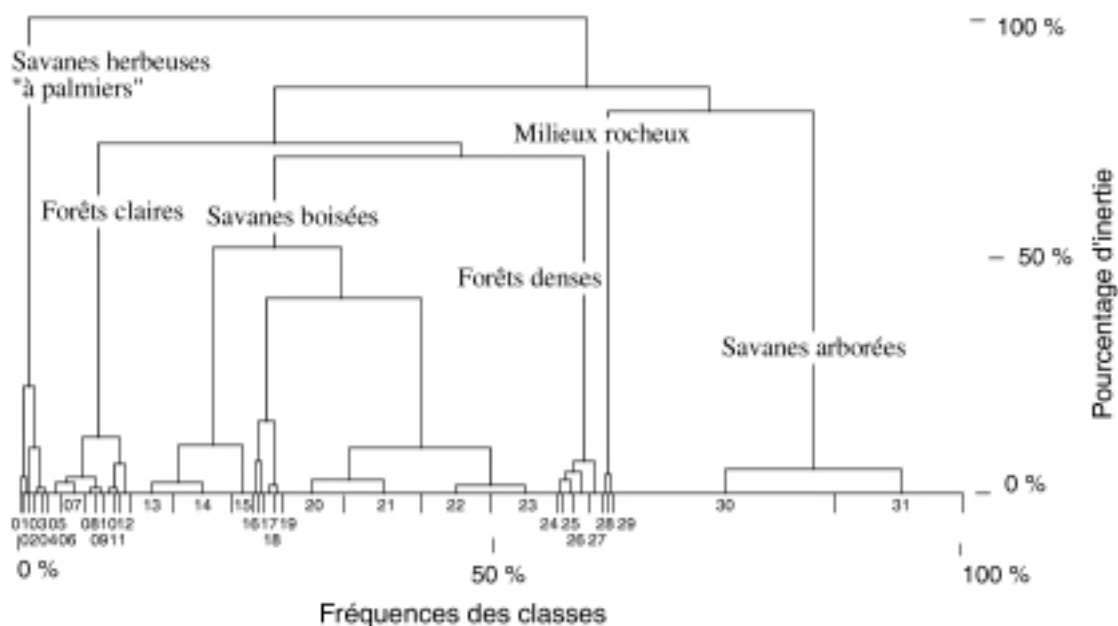


Figure 24 Arbre indicé de la classification des hoplexions du supraplexion

Quatre classes se distinguent par des plages de variation des volumes paliphsés différentes : classe B à « *paliphyse aérophysique à aérophysie paliphsé* », classe E, « *pali-aérophysie à aérophysie paliphsé* », classe C, « *pali-aérophysie à aérophysie à phase paliphsé* », classe G « *aérophysie à phase ou stigme paliphsé* ». Ces classes dont les contenus expriment une partition que l'on retrouve dans le partage traditionnel entre forêt claire, savane boisée et savane arborée, présentent des parties communes dans leur plage de variation (« *pali-aérophysie* » et « *aérophysie paliphsé* » dans les classes B, C et E, « *phase paliphsé* » commune aux classes C et G), qui rendent l'identification des hoplexions peu évidente.

La classe D, forte de 177 hoplexions, se caractérise par une très forte hétérogénéité des contenus : dans l'hoplexol le plus dense, le volume paliphsé occupe, selon les relevés, entre 45 et 5 % du volume hoplexique; des phases pléiophysie ou nanophytion sont présentes ou absentes...

Classe A	Pali-aérophysie à aérophysie à stigme paliphsé, phase ou stigme monophysie, phase propophysie ou propophysie absent
Classe B	Paliphsé aérophysique à aérophysie paliphsé, phase pléiophysie ou pléiophysie absent
Classe C	Pali-aérophysie à aérophysie à phase paliphsé
Classe D	Pali-aérophysie à aérophysie à phase paliphsé, phase pléiophysie ou pléiophysie absent, phase nanophytion ou nanophytion absent, phase ou stigme stylagé
Classe E	Pali-aérophysie à aérophysie paliphsé, stigme monophysie à monophysie absent, phase à stigme pléiophysie
Classe F	Aérophysie paliphsé à aérophysie à stigme paliphsé, phase mégaépilite régitique
Classe G	Aérophysie à phase ou stigme paliphsé

Tableau 215 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	16	2,92 %	E	22	4,00 %
B	48	8,71 %	F	6	1,09 %
C	74	13,46 %	G	207	37,63 %
D	177	32,19 %			

Tableau 216 Nombre et fréquence des hoplexions par classes provisoires

Classe 01	Aérophyse à stigme paliphyse et monophyse et aérophyse à phase paliphyse et monophyse
Classe 02	Aérophyse à phases paliphyse, prophyse et monophyse et aérophyse à phase paliphyse et monophyse
Classe 03	Aérophyse à stigme paliphyse et monophyse
Classe 04	Aérophyse à stigme paliphyse sur aérophyse à stigme paliphyse et monophyse
Classe 05	Aérophyse à stigme paliphyse et monophyse et pali- aérophyse à aérophyse à phase paliphyse
Classe 06	Aérophyse à phase ou stigme paliphyse et aérophyse paliphysé ou paliphyse aérophique
Classe 07	Aérophyse à phase paliphyse et/ou aérophyse paliphysé sur pali-aérophyse sur pali-aérophyse
Classe 08	Aérophyse à phase paliphyse sur pali-aérophyse
Classe 09	Aérophyse à phase paliphyse, aérophyse paliphysé et paliphyse aérophique
Classe 10	Aérophyse paliphysé et paliphyse aérophique
Classe 11	Aérophyse paliphysé et paliphyse aérophique à phase pléiophyse
Classe 12	Paliphyse aérophique
Classe 13	Aérophyse à stigme paliphyse sur aérophyse à phase paliphyse
Classe 14	Aérophyse à phase paliphyse sur aérophyse paliphysé ou pali-aérophyse
Classe 15	Aérophyse à phase paliphyse
Classe 16	Pali-aérophyse à phase pléiophyse
Classe 17	Aérophyse à phase paliphyse et nanophytion
Classe 18	Aérophyse à stigme paliphyse et aérophyse à phase nanophytion et/ou paliphyse
Classe 19	Aérophyse à phase paliphyse sur aérophyse à stigmes paliphyse et stylagé ou aérophyse paliphysé sur aérophyse paliphysé à stigme stylagé
Classe 20	Pali-aérophyse ou aérophyse paliphysé sur aérophyse à phase paliphyse et stylagé
Classe 21	Pali-aérophyse ou aérophyse paliphysé sur aérophyse à phase ou stigme stylagé et/ou paliphyse
Classe 22	Aérophyse à stigme paliphyse sur aérophyse à phase paliphyse et stigme stylagé
Classe 23	Aérophyse à stigme paliphyse sur aérophyse à phase paliphyse et aérophyse paliphysé
Classe 24	Aérophyse à stigmes paliphyse et monophyse sur pali-aérophyse à phase pléiophyse et aérophyse à phases paliphyse et pléiophyse
Classe 25	Aérophyse à phase paliphyse sur pali-aérophyse à phase pléiophyse
Classe 26	Aérophyse à phase ou stigme paliphyse sur pali- aérophyse à phase pléiophyse
Classe 27	Aérophyse à phase paliphyse et aérophyse paliphysé sur aérophyse à phase paliphyse et stigme pléiophyse
Classe 28	Aérophyse paliphysé à phase mégaépilite régolitique
Classe 29	Aérophyse à stigme paliphyse sur aérophyse paliphysé à phase mégaépilite régolitique
Classe 30	Aérophyse à stigme paliphyse
Classe 31	Aérophyse à stigme paliphyse sur aérophyse à phase paliphyse et stylagé ou aérophyse à stigmes dendrigé et stylagé

Tableau 217 Classes statistiques extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	2	0,36 %	17	3	0,55 %
02	3	0,55 %	18	6	1,09 %
03	3	0,55 %	19	5	0,91 %
04	4	0,73 %	20	37	6,73 %
05	4	0,73 %	21	43	7,82 %
06	8	1,45 %	22	39	7,09 %
07	13	2,36 %	23	42	7,64 %
08	7	1,27 %	24	1	0,18 %
09	5	0,91 %	25	4	0,73 %
10	6	1,09 %	26	10	1,82 %
11	2	0,36 %	27	7	1,27 %
12	7	1,27 %	28	4	0,73 %
13	25	4,55 %	29	2	0,36 %
14	35	6,36 %	30	133	24,18 %
15	14	2,55 %	31	74	13,45 %
16	2	0,36 %			

Tableau 218 Nombre et fréquence des hoplexions par classes

Le découpage le plus fin que nous ayons pu observé partage les 551 hoplexions, vers une inertie de 2,5 %, en 31 classes. Ce n'est que vers cette valeur, par exemple, que les savanes herbeuses à *Elaeis guineensis* se différencient parfaitement des forêts-galeries ! Les seize hoplexions monophysés du groupe A se divisent en cinq classes dont les effectifs sont compris entre quatre et deux relevés. Les classes 02 et 04 rassemblent ici des faciès savanicoles, les classes 01, 03 et 05 regroupant des hoplexions forestiers.

Vers 6 % d'inertie, la classe F se subdivise en deux classes, 28 et 29, dont les effectifs respectifs sont de quatre et deux hoplexions : les milieux saxicoles boisés se distinguent ici de milieux saxicoles moins boisés...

S'il est possible de reconnaître une certaine pertinence à quelques classes dont la caractéristique essentielle est le faible effectif (vingt classes sur 31 rassemblent moins de dix hoplexions, douze classes, moins de cinq hoplexions), la plupart d'entre elles, comme le montre une lecture, même attentive, des contenus, apparaissent particulièrement redondantes.

#### 2.6.4. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

Nous avons distingué, en nous aidant des analyses statistiques, onze types d'hoplexions réunis en cinq pôles. Cette typologie, testée sur le terrain, est aisément utilisée dans un but de reconnaissance. Le contenu des types est brièvement exprimé à l'aide d'une combinatoire quantitative qui s'applique à l'ensemble de l'enceinte.

##### 2.6.4.1. LE PÔLE AÉROPHIQUE À STIGME PALIPHYSE

142 hoplexions, 25,82 % des relevés supraplexiques, sont ici partagés en quatre types. A l'exception de ceux du type 10, les hoplexions se caractérisent par un paliphyse dont le volume, dans le ou les hoplexols dans lesquels il est présent, n'excède pas 5 % du volume hoplexique.

Les effectifs des types varient fortement. Le type le plus fréquent, type 03, rassemble 73 hoplexions, 13,27 % de l'effectif. Le moins représenté, type 10, ne rassemble que neuf relevés.

Si en moyenne, le nombre d'hoplexols par hoplexion est égal à 2,29, de fortes variations s'observent selon les types. Les hoplexions du type 01 contiennent à part égale un ou deux hoplexols. Le type 03 se caractérise par des hoplexions à deux, plus souvent à trois hoplexols.

01 Aérophyse à stigme paliphyse
02 Aérophyse à stigme paliphyse et stylagé
03 Aérophyse à stigmes paliphyses et stylagé
10 Aérophyse à stigme ou phase paliphyse, à stigme monophyse

Tableau 219 Définitions des hoplexions aérophiques à stigme paliphyse

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 01	45	8,18 %	66	1,47
Type 02	15	2,73 %	36	2,40
Type 03	73	13,27 %	204	2,79
Type 10	9	1,64 %	19	2,11
Ensemble	142	25,82 %	325	2,29

Tableau 220 Effectif et structure des types d'hoplexions

L'absence ou la présence d'un stigme stylagé dans un ou deux hoplexols, ou d'un stigme monophyse, permettent de délimiter les types.

Les 45 hoplexions du type 01 sont des plus simples. P01, « *aérophyse à stigme paliphyse* » est toujours présent. Seul dans 24 relevés, il s'associe, dans 21 hoplexols à P02, « *aérophyse à stigmes paliphyse et dendrigé* ». Le stylagé, toujours absent, se localise dans les hoplexols du métaplexion supérieur.

Les structures offertes par les hoplexions du type 02 sont relativement variées. cinq types d'hoplexols sont ici reconnus et les combinaisons qu'ils réalisent sont nombreuses. Dans tous les

cas cependant, elles comprennent S00, « *aérophysse à stigmes dendrigé et stylagé* », hoplexol dépourvu de matériau d'expansion végétale. La structure la plus simple et la plus fréquente, superpose P01 sur S00. Cependant P03 ou P02, « *aérophysse à stigmes paliphyse et dendrigé* » et « *aérophysse à stigmes paliphyse, dendrigé et stylagé* » s'intercalent entre les deux hoplexols ou remplacent P01 lorsqu'au sommet de l'hoplexion, il est impossible de dissocier feuillage et matériaux ligneux. En un relevé, une strate basse ligneuse est identifiée par N00, « *aérophysse à stigmes paliphyse, nanophytion et stylagé* ».

Entre le type 02 et le type 03, « *aérophysse à stigmes paliphyses et stylagé* », la différence graphique, un « s » à stigne, exprime une dissemblance fondamentale : le premier est une structure mono-stratifiée, le second comprend deux strates arborées. Il n'apparaît jamais, dans les 73 relevés du type 03, d'hoplexols uniquement composés de matériaux ligneux de conduction.

Six types d'hoplexols se combinent dans des profils généralement composés de trois hoplexols. Du sommet à la base de l'hoplexion, les associations les plus fréquentes superposent P04, P03 et P01 ou P03, P02 et P01 ou encore P04, P03 et P02. P05, « *aérophysse à stigmes paliphyse, prophyse et stylagé* » ou N00 « *aérophysse à stigmes paliphyse, nanophytion et stylagé* » constituent parfois le premier hoplexol du profil.

Les neuf hoplexions du type 10 ont la particularité d'associer, dans un des deux hoplexols qui les composent, stigmes paliphyse et monophyse.

M00, « *aérophysse à stigmes paliphyse et monophyse* », constitue le toit de l'hoplexion.

A la base, cinq types d'hoplexols alternent (ou, dans un relevé, s'associent). P01, P02, P03 se caractérisent par un stigne paliphyse qui constitue alors une strate arborée basse. S00, dépourvu de matériau végétal d'expansion, occupe la partie basse d'un unique relevé dans lequel trois hoplexols sont reconnus. P10, observé deux fois, est un « *aérophysse à phase paliphyse* » : nous n'avons pas jugé bon de séparer les deux hoplexions, « *aérophysse à phase paliphyse et stigne monophyse* », des sept autres hoplexions du groupe, et de créer un type spécifique qui n'aurait alors compris que deux individus.

	P01	P02	P03	P04	S00	M00	P05	N00	P10
T.01	100	46,7							
T.02	80,0	33,3	20,0		100			6,7	
T.03	87,7	58,9	71,2	42,5			6,8	12,3	
T.10	33,3	11,1	22,2		22,2	100			22,2

Tableau 221 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.6.4.2. LE PÔLE AÉROPHIQUE À PHASE PALIPHYSE

Le pôle aérophique à phase paliphyse rassemble 159 hoplexions (28,91 % de l'ensemble), réunis dans un type unique. Le nombre moyen d'hoplexols par hoplexion est de 2,65. Les supraplexions à trois hoplexols l'emportent donc sur ceux caractérisés par la superposition de deux structures élémentaires. Dans tous les profils, le volume paliphysé observé dans un hoplexol ne dépasse jamais 15 %.

04 Aérophysse à phase paliphyse
---------------------------------

Tableau 222 Définition des hoplexions aérophiques à phase paliphyse

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 04	159	28,91 %	422	2,65

Tableau 223 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les deux ou trois hoplexols des relevés du type 04 se partagent entre seize types dont la moitié seulement joue un rôle appréciable dans la définition des supraplexions. 50 % des types, (S00, R00, P05, P06, N00, P15, P16, N10) sont reconnus dans moins de neuf des 159 relevés ici regroupés.

Les combinaisons qui résultent de l'agencement des types sont particulièrement nombreuses. Les huit types d'hoplexols les plus fréquents se rangent en deux catégories.

Au sommet, les hoplexols sont toujours dépourvus de stylagé. Dans 76,1 % des cas, le paliphyse est seul présent, en stigme (P01, 49,1 %) ou en phase (P13, 27,0 %). Dans 23,9 % des relevés, ces hoplexols sont remplacés par une structure élémentaire dans laquelle le paliphyse, en stigme ou phase, est associé à un dendrigé (P02 ou P10). Ces deux types d'hoplexols occupent cependant fréquemment une position intermédiaire : dans 81 relevés, P02 ou P10 sont eux-mêmes surmontés, soit par P01, soit par P13.

A la base du profil, les hoplexols contiennent, à de rares exceptions près, un paliphyse associé à un stylagé (P04, P11), auxquels s'ajoute, dans les types P03 et P12, un dendrigé. Dans 37,1 % des relevés, ce sont P04 ou P11 qui constituent les hoplexols de base. L'hoplexol inférieur, dans les autres cas, est un « *aérophyse à phase ou stigme paliphyse, à stigmes dendrigé et stylagé* » de type P03 ou P12, ce dernier, présent dans 45,9 % des hoplexions, dominant largement.

	P01	P02	P03	P04	S00	R00	P05	P06	N00	P10	P11
T.04	49,1	34,6	13,2	13,8	3,1	0,6	3,8	3,1	4,4	34,6	23,3

	P12	P13	P15	P16	N10
T.04	45,9	27,0	5,0	1,9	1,9

Tableau 224 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.6.4.3. LE PÔLE AÉROPHIQUE PALIPHYSÉ

Trois types d'hoplexions comprenant au total 143 relevés, soit 26 % des supraplexions étudiés, sont rassemblés dans ce pôle. Les supraplexions se caractérisent par un paliphyse occupant entre 15 et 30 % du volume hoplexique dans au moins un des hoplexols.

Les effectifs des types sont fort dissemblables : si le type 05 réunit 130 hoplexions, les types 08 et 11 ne rassemblent respectivement que sept et six relevés.

En moyenne, chaque supraplexion se compose de 2,77 hoplexols. Ce chiffre varie fortement d'un type à l'autre. Le type 05 est le plus souvent formé, (dans 75 % des cas), par la superposition de trois hoplexols. Le type 08 combine, à part égale, trois ou quatre structures élémentaires. Les six relevés du type 11 comprennent deux ou trois hoplexols, chaque type de structures représentant 50 % de l'effectif du groupe.

05 Aérophyse paliphsé
08 Aérophyse paliphsé à phase pléiophyse
11 Aérophyse paliphsé à phase mégaépilite régolitique

Tableau 225 Définitions des hoplexions aérophiques paliphsés

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 05	130	23,64 %	357	2,75
Type 08	7	1,27 %	25	3,57
Type 11	6	1,09 %	15	2,50
Ensemble	143	26,00 %	397	2,77

Tableau 226 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les trois types se différencient par l'absence ou la présence de phases particulières, phase pléiophyse reconnue dans le type 08, phase mégaépilite régolitique décrite dans les hoplexions du type 11.

La variété des associations d'hoplexols observée dans les relevés du type 05 est très grande : elle résulte de la présence possible, dans les deux ou trois hoplexols d'un relevé, de 21 types d'hoplexols. Cependant, quatorze de ces types n'apparaissent que dans moins de 10 % des relevés du groupe.

Les hoplexions du type 05 se partagent en deux ensembles en fonction de la nature de l'hoplexol supérieur (ou acroplexol).

Dans le premier ensemble, P01, « *aérophyse à stigme paliphyse* » ou P13, « *aérophyse à phase paliphyse* », constituent, et ce, dans 66 relevés, le toit du supraplexion. L'aérophyse paliphsé apparaît alors, soit en position médiane (P20, « *aérophyse paliphsé à stigme dendrigé* » occupe la partie moyenne de l'hoplexion dans treize de ces relevés), soit en position



basse (l'hoplexol, P21, est un « *aérophysse paliphysé à stigmes dendrigé et stylagé* »). Dans la majorité des 64 autres relevés, P20 constitue l'acroplexol.

Un partage est aussi observé selon le type d'hoplexols inférieurs. Si 58,5 % des relevés présentent, à la base, P21, dans 11,5 % et 26,9 % des supraplexions, ce type est remplacé, soit par un « *aérophysse à phase paliphysse et stigme stylagé* » (P11), soit par un « *aérophysse à phase paliphysse et stigmes stylagé et dendrigé* » (P12). P10, « *aérophysse à phase paliphysse et stigme dendrigé* », se localise toujours, dans les 37 profils où il est présent, dans la partie médiane de l'hoplexion.

La place du type 08 au sein de ce pôle, sa dénomination, résulte d'un choix particulier. Dans tous les relevés de ce groupe, le paliphysse occupe, dans un des hoplexols, entre 30 et 45 % du volume hoplexique. L10, « *pali-aérophysse à phase pléiophysse et stigmes dendrigé et stylagé* » est décrit dans les sept relevés du type. Ceci, naturellement, permettrait de définir ce groupe comme un « *pali-aérophysse à phase pléiophysse* », qui serait alors répertorié dans le pôle « *pali-aérophysse* ». Cependant, tous les hoplexions se caractérisent aussi par la présence généralisée de PL0, « *aérophysse à phase paliphysse et pléiophysse et stigmes dendrigé et stylagé* » dans lequel le paliphysse représente 5 à 15 % du volume hoplexique. La définition retenue rend ainsi compte d'un volume moyen paliphysé occupé dans les deux hoplexols pléiophysés...

Les hoplexols à « *phase pléiophysse* » s'observent généralement dans la partie basse du supraplexion. Au sommet, les types les plus fréquemment rencontrés sont des « *aérophysse à stigme paliphysse...* » (quatre relevés) ou des « *aérophysse à phase paliphysse...* » (six relevés), ces types s'associant dans des supraplexions à quatre hoplexols.

Les six hoplexions du type 11 se caractérisent tous par la présence de E00, « *aérophysse paliphysé à phase mégaépilite régolitique et stigmes ophiagé, pléiophysse, stylagé et dendrigé* » dans la partie supérieure du supraplexion. P01, « *aérophysse à stigme paliphysse* », constitue, dans un relevé sur deux, l'acroplexol. Il est relayé, dans un relevé, par P02, « *aérophysse à stigmes paliphysse et dendrigé* », dans les deux autres, par P10, « *aérophysse à phase paliphysse et stigme dendrigé* ». P12, hoplexol à phase paliphysse et stigmes dendrigé et stylagé, apparaît en position moyenne dans deux des supraplexions du type 11.

	P01	P02	P03	P04	S00	R00	P05	P06	N00	P10	P11
T.05	34,6	7,7	7,7	4,6	0,8	0,8	0,8	1,5	2,3	28,5	11,5
T.08	28,6	14,3				14,3				42,9	
T.11	50,0	16,7								33,3	

	P12	P13	P14	P15	P16	N10	S10	P20	P21	P22
T.05	26,9	16,2	0,8	5,4	0,8	0,8	1,5	59,2	58,5	3,8
T.08	28,6	14,3							14,3	
T.11	33,3									

	L10	PL0	E00
T.05			
T.08	100	100	
T.11		16,7	100

Tableau 227 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

#### 2.6.4.4. LE PÔLE PALIPHYSÉ

Le pôle paliphysé rassemble 92 hoplexions, les plus denses de l'ensemble des relevés. Deux types sont ici réunis : T 06 et T 07 comprennent respectivement 67 et 25 hoplexions.

Les supraplexions sont formés, en moyenne, par 3,29 hoplexols. Entre les types, les différences sont sensibles : sur trois relevés de type 06, deux comprennent trois hoplexols, un seul superpose quatre structures élémentaires tandis que, sur les 25 relevés du type 07, 23 possèdent trois hoplexols, deux contiennent quatre hoplexols.

06 Pali-aérophysse
07 Paliphysse-aérophysse

Tableau 228 Définitions des hoplexions paliphysés

	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 06	67	12,18 %	226	3,37
Type 07	25	4,55 %	77	3,08
Ensemble	92	16,73 %	303	3,29

Tableau 229 Effectif et structure des types d'hoplexions

26 types d'hoplexols s'associent ou s'excluent mutuellement dans les hoplexions du type 06. En fait, seul un petit nombre joue un rôle important dans la définition des hoplexions. Onze types apparaissent dans moins de sept relevés. Les 67 hoplexions ont en commun la présence d'un paliphyse très abondant, (volume compris entre 30 et 45 %), dans au moins un de leurs hoplexols. Ces « *pali-aérophysse* » s'accompagnent généralement de stigmes dendrigé et stylagé (P30). Parfois les volumes dendrigé ou stylagé dépassent 5 % des volumes hoplexiques (P31 et P32). Plus rarement, une phase pléiophysse est présente dans l'hoplexol (L10).

Dans près de la moitié des relevés, l'acroplexol est composé, soit d'un « *aérophysse à stigme paliphyse* » (P01), soit d'un « *aérophysse à phase paliphyse* » (P13). Dans les autres cas, les hoplexols supérieurs sont des « *aérophysse paliphysé* » (P20) ou des « *pali-aérophysse* » de type P30.

L'hoplexol inférieur se caractérise fréquemment par une phase stylagé qui témoigne de la densité ligneuse. Dans ces types d'hoplexols, le volume paliphysé est très variable, compris entre 1 et 5 % (type S10), entre 15 et 30 % (type P22), ou entre 30 et 45 % (type 31). Dans la partie moyenne du profil, les types les plus fréquents associent paliphyse et dendrigé. Ce dernier matériau apparaît en stigme (P02, P10, P20) dans 44 des 67 relevés. Dans de nombreux cas cependant, les hoplexols intermédiaires se caractérisent par des structures élémentaires diverses dans lesquelles coexistent paliphyse, dendrigé et stylagé. P32, « *pali-aérophysse à phase dendrigé et stigme stylagé* », caractéristique de cette position moyenne dans le profil, est décrit dans douze supraplexions.

	P01	P02	P03	P04	S00	R00	P05	N00	P10	P11	P12
T.06	28,9	10,4	1,5	10,4	7,5	1,5	6,0	3,0	25,4	13,4	20,9
T.07	24,0	4,0				4,0	4,0	4,0		20,0	12,0

	P13	P15	P16	N10	S10	P20	P21	P22
T.06	20,9	3,0	3,0	1,5	7,5	29,9	25,9	10,4
T.07	12,0	4,0			20,0	36,0	4,0	20,0

	P30	P31	P32	P40	P50	L10	PL0
T.06	61,2	11,9	17,9			9,0	7,5
T.07	12,0	4,0	12,0	52,0	48,0	8,0	4,0

Tableau 230 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

Dans les 25 relevés du type 07, « *paliphyse-aérophysse* », le paliphyse dépasse 45 % du volume hoplexique dans une des trois structures élémentaires qui composent le supraplexion. Cet hoplexol est, soit un « *aéro-paliphyse à stigmes dendrigé et stylagé* » (P40, treize relevés), soit un « *paliphyse aérophysse à stigmes dendrigé et stylagé* » (P50, douze relevés). Neuf supraplexions se caractérisent par un « *aérophysse à stigme ou phase paliphyse* » (P01, P13). Dans les autres relevés, le toit de l'hoplexion est généralement constitué par un des deux hoplexols les plus denses, P40 ou P50.

Dans la partie inférieure, les hoplexols à « *phase stylagé* » sont particulièrement fréquents : S10, P22 ou P31 sont, l'un ou l'autre, présents dans 44 % des hoplexions. Parmi les hoplexols médians les plus communs, P20, « *aérophysse paliphysé à stigme dendrigé* » et P22, « *aérophysse paliphysé à phase stylagé et stigme dendrigé* », se rencontrent respectivement dans neuf et cinq relevés.

#### 2.6.4.5. LE PÔLE PALIPHYSÉ, PROPHYSÉ ET MONOPHYSÉ

Un seul type d'hoplexions, à l'expression particulièrement complexe, appartient à ce pôle. Quatorze relevés, soit 2,55 % de l'effectif, sont ici réunis. Ils comprennent en moyenne 3,14 hoplexols.

## 09 Pali-aérophysse à paliphyse aérophique à prophyse, monophyse et pléiophysse

Tableau 231 Définition des hoplexions paliphysés, prophysés et monophysés

Ce groupe est relativement hétérogène. Onze types d'hoplexols différents participent à l'identification des hoplexions. Cependant, ces relevés possèdent en commun, un paliphyse abondant dans au moins un des trois hoplexols (aérophysse paliphysé ou pali-aérophysse), un monophyse en stigme ou en phase (seul un relevé en est dépourvu), un prophyse, (P14), dont le volume dépasse 5 % dans un hoplexol dans 64,3 % des relevés, un pléiophysse toujours présent, en stigme (M10, P14, N10) ou en phase (L10, PL0).

Type 09	Fréquence		Nombre d'hoplexols	
	absolue	relative	absolu	moyen
Type 09	14	2,55 %	44	3,14

Tableau 232 Effectif et structure des types d'hoplexions

Les profils offerts par les hoplexions sont très divers. Dans sept relevés, l'acroplexol est un « *aérophysse à stigme paliphyse* » (P01, un relevé), auquel s'associe généralement un stigme monophyse (M10, six relevés). N10, « *aérophysse à phases paliphyse et nanophytion, à stigmes pléiophysse et stylagé* », P14, « *aérophysse à phases paliphyse et prophyse et stigmes dendrigé, stylagé, ophiagé et pléiophysse* » ou S10, « *aérophysse à phase stylagé et stigmes paliphyse et dendrigé* », constituent, dans 85,7 % des supraplexions, l'hoplexol de base.

Les autres types d'hoplexols se rencontrent dans les profils, soit en position supérieure, soit en position intermédiaire.

	P01	M00	P10	P14	M10	N10	S10	P20	P30	L10	PL0
T.09	7,1	42,9	7,1	64,3	50,0	14,3	7,1	35,7	14,3	50,0	21,4

Tableau 233 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage)

## 2.7. LE BILAN STRUCTURAL DE LA TYPOLOGIE DES HOPLEXIONS

Toutes enceintes confondues, 122 types d'hoplexions ont été reconnus. Le contenu des différents types, quelques-unes de leurs caractéristiques structurales (effectif et nombre d'hoplexols par types) ont été analysées dans le cadre des six hoplexions primaires. Nous nous proposons ici, d'une part, en rassemblant les types d'hoplexions en une matrice unique, d'exprimer globalement les caractères structuraux que nous avons retenus, d'autre part, en réunissant les types d'hoplexions au sein de leur hoplexion primaire respectif, de comparer les distributions des deux variables structurales.

### 2.7.1. LES EFFECTIFS DES TYPES D'HOPLEXIONS

3452 hoplexions sont étudiés. Les types d'hoplexions ont un effectif moyen de 28,6 hoplexions. L'écart-type, de 25,6 hoplexions et le coefficient de variation, égal à 89,5 %, expriment une très forte dispersion de l'effectif des 122 groupes autour de la moyenne.

Un partage en classes d'égale amplitude (dix individus) permet de mieux observer la distribution des valeurs. Douze classes se caractérisent par des effectifs non nuls.

68,0 % des types d'hoplexions comprennent entre un et vingt-neuf hoplexions mais ne rassemblent que 35,7 % des hoplexions. Ces chiffres sont à rapprocher de ceux observés, pour un intervalle identique, dans l'analyse des types d'hoplexols : 69,9 % des types d'hoplexols comprennent entre un et vingt-neuf individus et réunissent 35,2 % des hoplexols.

19 types d'hoplexions, soit 14,8 % de l'effectif, regroupent plus de cinquante individus par type mais 37,6 % de l'ensemble des hoplexions étudiés. De nouveau s'observent de fortes similitudes entre ces valeurs et celles observées, dans des bornes identiques, à l'examen des effectifs des types d'hoplexols : 15,9 % de ces types rassemblent plus de cinquante hoplexols et collectent 47,1 % des hoplexols.

La distribution des classes de types d'hoplexions selon l'effectif est dissymétrique, en « J », les effectifs les plus nombreux apparaissant dans les classes les plus faibles. La classe modale « 10- 19 » réunit 39 types d'hoplexions, 32,0 % des 122 types. Cette classe est encadrée

par les classes « 1-9 » et « 20-29 » qui rassemblent respectivement 16,4 % et 19,7 % des effectifs.

La courbe de la répartition des hoplexions selon les classes présente logiquement une dissymétrie plus atténuée : si les classes à faibles effectifs rassemblent un grand nombre de types d'hoplexions, le nombre total des hoplexions ne représente qu'une faible partie de la population.

La comparaison de la distribution des types d'hoplexions dans les différentes classes d'effectifs dans les hoplexions primaires fait apparaître de très fortes similitudes entre les cinq premiers hoplexions. L'effectif moyen d'un type d'hoplexion varie entre 24 (infraplexion) et 31,2 (métaflexion strict supérieur). L'écart-type est compris entre 16,3 (infraplexion) et 24,8 (métaflexion strict supérieur). Seules, les valeurs observées pour le supraplexion s'écartent nettement de ces données : un type d'hoplexions supraplexiques contient en moyenne cinquante relevés et l'écart-type est égal à 50,7. Les coefficients de variation sont compris entre 64,1 % pour le métaflexion strict supérieur et 101,4 % pour le supraplexion.

Classes	Nombre de type d'hoplexions		Nombre d'hoplexions	
	absolu	relatif	absolu	relatif
1- 9	20	16,39 %	114	3,30 %
10- 19	39	31,97 %	552	15,99 %
20- 29	24	19,67 %	567	16,43 %
30- 39	10	8,20 %	334	9,68 %
40- 49	10	8,20 %	427	12,37 %
50- 59	4	3,28 %	213	6,17 %
60- 69	7	5,74 %	451	13,06 %
70- 79	4	3,28 %	302	8,75 %
80- 89				
90- 99	1	0,82 %	94	2,72 %
100-109	1	0,82 %	109	3,16 %
130-139	1	0,82 %	130	3,77 %
150-159	1	0,82 %	159	4,61 %
Somme	122	100,01 %	3452	100,01 %

Tableau 234 Classes de types d'hoplexions en fonction de l'effectif

Hoplexions primaires	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Infraplexion	24,0	16,3	67,9 %
Métaflexion inférieur	22,2	21,9	98,6 %
Métaflexion strict inférieur	29,5	24,8	84,1 %
Métaflexion strict supérieur	31,2	20,0	64,1 %
Métaflexion supérieur	25,6	16,9	66,0 %
Supraplexion	50	50,7	101,4 %

Tableau 235 Caractéristiques statistiques de la distribution des effectifs dans les types d'hoplexions

Les classes à faible effectif (inférieur à 19 hoplexions) rassemblent, selon les hoplexions primaires, entre 31,6 % (métaflexion strict supérieur) et 61,6 % des hoplexions (métaflexion inférieur). La fréquence des types d'hoplexions appartenant à ces classes exprime la diversité des hoplexions : plus grand est le nombre de types d'hoplexions rattachés à ces classes, plus l'hoplexion primaire est hétérogène. L'on constate alors une opposition entre les hoplexions en fonction de leur position de part et d'autre de la surface du sol. Dans les trois hoplexions primaires inférieurs, ces classes rassemblent 47,8 % (infraplexion), 50,0 % (métaflexion strict inférieur) et 61,6 % (métaflexion inférieur) des types d'hoplexions. Dans les hoplexions primaires supérieurs, la fréquence des types dans les classes à faible effectif est toujours inférieure à celle présentée par les hoplexions primaires supérieurs (31,6 % et 47,8 %, pour les métaflexions supérieur et strict supérieur, 45,5 % pour le supraplexion).

A l'inverse, la fréquence des types d'hoplexions dans des classes à fort effectif (supérieur à quarante hoplexions) est nettement plus faible dans les hoplexions primaires inférieurs (17,3 %, infraplexion, 11,4 %, métaflexion strict inférieur et 30,0 %, métaflexion inférieur) que

dans les hoplexions primaires supérieurs (31,5 % et 21,7 %, pour les métaplexions supérieur et strict supérieur, 45,5 % pour le supraplexion). Les deux légères « anomalies » présentées par le métaplexion inférieur et le métaplexion supérieur n'interdisent pas de penser, qu'en règle générale, les hoplexions situés au-dessus de la surface du sol sont nettement plus homogènes que ceux localisés sous le « 0 cm ».

Classes	Infraplexion				Métaplexion inférieur				Métaplexion strict inférieur			
	Types		Relevés		Types		Relevés		Types		Relevés	
		%		%		%		%		%		%
1- 9	4	17,4	19	3,4	8	30,8	45	7,8	2	10,0	11	1,9
10- 19	7	30,4	105	19,1	8	30,8	113	19,6	8	40,0	101	17,1
20- 29	3	13,0	64	11,6	4	15,4	98	17,0	3	15,0	65	11,0
30- 39	5	22,7	164	29,8	3	11,5	101	17,5	1	5,0	38	6,4
40- 49	2	8,7	81	14,7	1	3,8	43	7,4	2	10,0	83	14,1
50- 59	1	4,3	54	9,8								
60- 69	1	4,3	64	11,6	1	3,8	69	11,9	2	10,0	125	21,2
70- 79									1	5,0	73	12,4
80- 89												
90- 99									1	5,0	94	15,9
100-109					1	3,8	109	18,9				
Somme	23	100	551	100	26	100	578	100	20	100	590	100

Tableau 236 Classes de types d'hoplexions en fonction de l'effectif

Classes	Métaplexion strict supérieur				Métaplexion supérieur				Supraplexion			
	Types		Relevés		Types		Relevés		Types		Relevés	
		%		%		%		%		%		%
1- 9	1	5,3	6	1,0	2	8,7	11	1,9	3	27,3	22	4,0
10- 19	5	26,3	66	11,1	9	39,1	138	23,4	2	18,2	29	5,3
20- 29	6	31,6	141	23,8	7	30,4	174	29,4	1	9,1	25	4,5
30- 39	1	5,3	31	5,2								
40- 49	2	10,5	90	15,2	2	8,7	85	14,4	1	9,1	45	8,2
50- 59	2	10,5	102	17,2	1	4,3	57	9,6				
60- 69					2	8,7	126	21,3	1	9,1	67	12,2
70- 79	2	10,5	156	26,4					1	9,1	73	13,3
130-139									1	9,1	130	23,6
150-159									1	9,1	159	28,9
Somme	19	100	592	100	23	100	591	100	11	100	550	100

Tableau 237 Classes de types d'hoplexions en fonction de l'effectif

L'examen de la fréquence des hoplexions réunis par les types d'hoplexions appartenant aux classes à fort effectif renforce cette première impression.

Sur les 1719 hoplexions appartenant à l'un des trois hoplexions primaires inférieurs, 46,25 % s'intègrent à des types qui rassemblent plus de quarante individus. A l'opposé, sur les 1733 hoplexions qui se partagent entre les trois hoplexions primaires supérieurs, 62,90 % appartiennent à des classes à fort effectif. Un écart considérable sépare les deux valeurs extrêmes, 36,1 % pour l'infraplexion, 86,2 % pour le supraplexion.

### 2.7.2. LE RATIO HOPLEXOLS / HOPLEXION PAR TYPES D'HOPLEXIONS

Le rapport nombre d'hoplexols/hoplexion par types d'hoplexions varie significativement selon les hoplexions primaires.

Les valeurs de référence se rapportent à l'ensemble des 122 types d'hoplexions et des 3452 hoplexions analysés. Pour les premiers, la moyenne du nombre d'hoplexols par hoplexion est de 2,18, écart-type et coefficient de variation valant 0,75 et 34,5 %. Pour les seconds, la moyenne est de 2,28, l'écart-type et le coefficient de variation étant de 0,71 et 31,1 %. L'écart entre ces valeurs est dû au fait que les types à fort ratio, en particulier dans le supraplexion, rassemblent de forts effectifs : 34,4 % des types d'hoplexions comprennent plus de trois hoplexols; ces types rassemblent 42,4 % des hoplexions...

Hoplexions primaires	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Infraplexion	1,88	0,71	38,2 %
Métaplexion inférieur	2,30	1,00	43,3 %
Métaplexion strict inférieur	1,53	0,43	28,8 %
Métaplexion strict supérieur	2,24	0,31	13,7 %
Métaplexion supérieur	2,62	0,35	13,3 %
Supraplexion	2,66	0,66	24,5 %
Ensemble	2,18	0,75	34,5 %

Tableau 238 Caractéristiques statistiques du ratio hoplexols/hoplexion dans les types d'hoplexions

Classes	Nombre de type d'hoplexions		Nombre d'hoplexions	
	absolu	relatif	absolu	relatif
1	12	9,84 %	158	4,58 %
1,01-1,25	10	8,20 %	312	9,04 %
1,26-1,50	4	3,28 %	100	2,90 %
1,51-1,75	5	4,10 %	116	3,36 %
1,76-2,00	22	18,03 %	583	16,89 %
2,01-2,25	12	9,84 %	320	9,27 %
2,26-2,50	15	12,30 %	398	11,53 %
2,51-2,75	14	11,48 %	640	18,54 %
2,76-3,00	11	9,02 %	321	9,30 %
3,01-3,25	6	4,92 %	128	3,71 %
3,26-3,50	7	5,74 %	321	9,30 %
3,51-3,75	2	1,64 %	11	0,32 %
3,76-4,00	1	0,82 %	8	0,23 %
4,01-4,25	1	0,82 %	36	1,04 %
Somme	122	100,03 %	3452	100,01 %

Tableau 239 Classes de types d'hoplexions en fonction du nombre moyen d'hoplexols par hoplexion.

L'examen de la distribution des types d'hoplexions en fonction du nombre d'hoplexols par hoplexion, facilité par un partage en classes d'amplitude égale (0,25), fait apparaître une classe modale décalée par rapport à la valeur moyenne. Cette classe « 1,76-2,0 » comprend 22 types d'hoplexions, 18,0 % de l'effectif et rassemble 583 hoplexions, 16,9 % de l'ensemble. Les quatre classes suivantes occupent une position médiane et disposent chacune de onze à quinze types d'hoplexions. Ces cinq classes centrales, dont les bornes sont comprises entre 1,76 et 3 hoplexols par hoplexion, comprennent 60,7 % des types et 65,5 % des hoplexions. Les trois classes à faibles ratios (1 à 1,50) concernent 21,3 % des types d'hoplexions, 16,5 % des hoplexions. À l'opposé les trois classes aux ratios les plus forts (3,26-4,00) ne rassemblent que quatre types d'hoplexols, 3,2 % de l'effectif et ne rassemblent que 1,6 % des hoplexions. La dissymétrie de la courbe est nette.

Deux hoplexions primaires se caractérisent par un nombre d'hoplexols par hoplexion inférieur à la moyenne : 1,88 pour l'infraplexion, 1,53 pour le métaplexion strict inférieur. On remarque cependant de très grandes différences dans la distribution des types d'hoplexions infraplexiques ou métaplexiques stricts inférieurs.

L'étendue de la distribution des infraplexions est importante : les bornes des classes sont 1 et 3,75 hoplexols par hoplexion. Les limites de la classe modale sont nettement inférieures à la médiane (1,8) et à la moyenne. La dissymétrie est accentuée par un très net aplatissement de la distribution : les cinq classes suivantes, de 1,51 à 2,50, présentent des effectifs voisins, entre deux et trois types. La distribution des relevés est similaire. Les tendances observées précédemment sont cependant encore plus accusées : les six types d'hoplexions de la classe modale sont caractérisés par les effectifs les plus forts et réunissent 38,7 % des hoplexions. Cette hétérogénéité structurale accompagne, comme nous l'avons déjà mis en évidence, une forte hétérogénéité des contenus.

Les types d'hoplexions du métaplexion strict inférieur sont tous rassemblés dans les six premières classes. L'étendue n'est que de 1,25... Deux modes identiques apparaissent : ils

comprennent chacun six types, soit 30 % de l'effectif, le premier caractérisé par un hoplexol par hoplexion, le second par 1,76 à 2,00 hoplexols par hoplexion. La courbe, nettement bimodale, s'oppose à celle de la distribution des hoplexions dans les classes. La « bimodalité » existe toujours, les deux classes à faible ratio comprenant davantage d'hoplexions que celles délimitées par des valeurs moyennes, mais elle est fortement atténuée. La distribution est, en effet, dissymétrique, les deux classes 1,76-2,00 et 2,01-2,25 rassemblent 67,3 % des hoplexions. En règle générale, les hoplexions comprennent donc un ou deux hoplexols. Cette homogénéité structurale des types répond encore à celle des contenus : l'hoplexol grumorhique est ou non recouvert par un hoplexol dermilitique.

Classes	Infraplexion				Métaplexion inférieur				Métaplexion strict inférieur			
	Types		Relevés		Types		Relevés		Types		Relevés	
		%		%		%		%		%		%
1	1	4,3	5	0,9	5	19,2	75	13,0	6	30,0	78	13,2
1,01-1,25	6	26,1	213	38,7	2	7,7	26	4,5	2	10,0	73	12,4
1,26-1,50	2	8,7	43	7,8					1	5,0	12	2,0
1,51-1,75	2	8,7	60	10,9					2	10,0	30	5,1
1,76-2,00	3	13,0	53	9,6	7	26,9	96	16,6	6	30,0	244	41,4
2,01-2,25	3	13,0	65	11,8					3	15,0	153	25,9
2,26-2,50	2	8,7	21	3,8								
2,51-2,75	1	4,3	17	3,1	1	3,8	5	0,9				
2,76-3,00	1	4,3	39	7,1	2	7,7	58	10,0				
3,01-3,25	1	4,3	31	5,6	2	7,7	46	8,0				
3,26-3,50					5	19,2	228	39,4				
3,51-3,75	1	4,3	4	0,7								
3,76-4,00					1	3,8	8	1,4				
4,01-4,25					1	3,8	36	6,2				
Somme	23	100	551	100	26	100	578	100	20	100	590	100

Tableau 240 Classes de types d'hoplexions en fonction du nombre moyen d'hoplexols par hoplexion.

Deux enceintes sont caractérisées par un nombre d'hoplexols par hoplexion proche de la moyenne générale : 2,30 pour le métaplexion inférieur, 2,24 pour le métaplexion strict supérieur. Les deux hoplexions primaires se différencient néanmoins nettement et leur opposition rappelle celle que l'on vient d'observer entre infraplexion et métaplexion strict inférieur. Les écart-types respectifs sont de 1 et 0,31, les coefficients de variation sont égaux à 43,3 % et à 13,7 %.

Dans le métaplexion inférieur, l'étendue, égale à 3,35, est considérable. Trois modes sont nettement affirmés, aussi bien dans la distribution des types que dans celle des hoplexions. La classe « 1 » réunit 19,2 % des types et 13,0 % des hoplexions, la classe « 1,76-2,00 » comprend 26,9 % des types et 16,6 % des hoplexions, la classe « 3,26-3,50 » rassemble 19,2 % des types et 39,4 % des hoplexions... Il existe une bonne correspondance entre structure et contenu : les hoplexions de la première classe sont humichromes, ceux de la deuxième classe superposent généralement un hoplexol structichrome dyscrophe et un hoplexol humichrome, les trois hoplexols de la troisième classe se composent, du bas vers le haut, de structichron orthique parfois gravolitique, de structichron dyscrophe et d'humichron.

Les 19 types d'hoplexions métaplexiques stricts supérieurs se rassemblent dans cinq classes contiguës dont les bornes sont 1,76 et 3. Les distributions des types et des hoplexions apparaissent bimodales, bimodalité de nouveau accentuée dans la distribution des relevés. Les classes « 1,76-2,00 » et « 2,26-2,50 » rassemblent 31,6 % et 26,3 % des types, 32,1 % et 41,7 % des hoplexions. A ce resserrement des valeurs correspond une grande homogénéité des contenus. Grossièrement, l'on peut partager les hoplexions en deux catégories. La première superpose un hoplexol mésoépilitique et un hoplexol nécrophytique, la seconde intercale entre ces deux hoplexols un hoplexol macroépilitique ou, lorsqu'elle n'est constituée que par deux hoplexols, mélange, dans la structure élémentaire supérieure, macroépilite et nécrophytion. Une variante fait parfois apparaître un troisième hoplexol essentiellement mégaépilitique.

Classes	Métaplexion strict supérieur				Métaplexion supérieur				Supraplexion			
	Types		Relevés		Types		Relevés		Types		Relevés	
		%		%		%		%		%		%
1,26-1,50									1	9,1	45	8,2
1,51-1,75					1	4,3	26	4,4				
1,76-2,00	6	31,6	190	32,1								
2,01-2,25	4	21,1	77	13,0	1	4,3	16	2,7	1	9,1	9	1,6
2,26-2,50	5	26,3	247	41,7	6	26,1	109	18,4	2	18,2	21	3,8
2,51-2,75	3	15,8	55	9,3	7	30,4	274	46,4	2	18,2	289	52,5
2,76-3,00	1	5,2	23	3,9	6	26,1	128	21,7	1	9,1	73	13,3
3,01-3,25					1	4,3	12	2,0	2	18,2	39	7,1
3,26-3,50					1	4,3	26	4,4	1	9,1	67	12,2
3,51-3,75									1	9,1	7	1,3
Somme	19	100	592	100	23	100	591	100	11	100	550	100

Tableau 241 Classes de types d'hoplexions en fonction du nombre moyen d'hoplexols par hoplexion.

La moyenne du nombre d'hoplexols par hoplexion des types métaplexiques supérieurs et supraplexiques est de 2,62 et 2,66. A une distribution plus compacte des métaplexions supérieures (étendue de 1,74, écart-type de 0,35, coefficient de variation de 13,3 %) s'oppose une répartition plus ample des valeurs des types supraplexiques (étendue de 2,49, écart-type de 0,66, coefficient de variation de 24,5 %).

La courbe de la distribution des types supraplexiques se caractérise par la présence de trois classes modales, aux effectifs identiques : deux types d'hoplexions, soit 18,2 % de l'effectif. Les deux premières sont contiguës, les valeurs sont comprises entre 2,26 et 2,75. La troisième rassemble les deux types d'hoplexions dont le nombre moyen d'hoplexols par hoplexion est compris entre 3,01 et 3,25. Si l'on considère l'effectif des types compris dans ces classes, l'on constate que la bimodalité s'estompe : une seule classe, « 2,51-2,75 » rassemble 52,5 % des hoplexions; la classe « 3,26-3,50 » constituant, avec 12,2 % des effectifs, un mode secondaire peu marqué.

La courbe des types de métaplexion supérieur est parfaitement symétrique autour d'une classe modale calée sur la valeur moyenne. Cette classe, « 2,51-2,75 », rassemble 30,4 % des types. De part et d'autre de celle-ci, deux classes « 2,26-2,50 » et « 2,76-3,00 » réunissent chacune six types d'hoplexions, représentant 26,1 % de l'effectif. Les quatre classes inférieures et supérieures ne contiennent qu'un seul type d'hoplexions. L'allure de la distribution des hoplexions dans ces classes est symétrique mais plus compacte : les types d'hoplexions caractérisés par des valeurs centrales possèdent les plus forts effectifs.

Les relations entre la complexité de la structure et celle des contenus sont, pour les deux hoplexions primaires, peu évidentes. Les délimitations des types d'hoplexols qui se superposent dans les hoplexions, sont ici davantage liées à des variations quantitatives des matériaux dominants, gramen et pénéphytion dans le métaplexion supérieur, paliphyse dans le supraplexion, qu'à l'occurrence de matériaux nouveaux définissant de nouveaux hoplexols.

### 3. LA DÉFINITION DES HOPLEXIONS SUPÉRIEURES

122 types d'hoplexions au total, entre onze et 26 types d'hoplexions par hoplexion primaire sont des effectifs lourds à manier lorsqu'il s'agit, sur le terrain, de définir instantanément une enceinte. Un système d'identification allégé s'appuie, d'une part, sur la reconnaissance des hoplexions supérieurs, ce qui permet une réduction du nombre des enceintes de référence (qui passent de six à trois), et d'autre part, sur une simplification de l'énoncé des contenus.

Trois hoplexions supérieurs sont ici définis : **métainfraplexion** ou « sol » où infraplexion et métaplexion inférieur sont réunis, **métasupraplexion** ou « végétation », formé de l'association du métaplexion supérieur et du supraplexion, **métaplexion strict** ou « surface du sol » qui regroupe les deux enceintes situées de part et d'autre de la surface.

Le point de départ de la condensation des énoncés est la typologie des hoplexions. Trois étapes sont ici requises.



Lors de la première étape, l'on traite, dans chacun des deux hoplexions primaires réunis dans l'hoplexion supérieur, des différents types d'hoplexions en les rassemblant en un petit nombre de taxons. Le critère retenu est la reconnaissance d'une communauté de matériaux entre les types d'hoplexions que l'on rassemble.

Dans la deuxième étape, les types d'hoplexions primaires associés, identiques ou voisins, sont rassemblés dans des types d'hoplexions supérieurs. Ceux-ci sont identifiés par une seule phrase, les prépositions « sur » ou « sous » rendant compte de la juxtaposition des contenus. L'examen de la matrice initiale permet de vérifier le bien-fondé des définitions par l'élimination des couples impossibles... Mais, le plus fréquemment, seule une analyse approfondie de la matrice autorise le classement des couples d'hoplexions dans les différents types. Cette phase est particulièrement longue : elle requiert un examen détaillé de l'ensemble des relevés (dont l'effectif, à ce moment de l'analyse, est passé de 592 à 826 relevés...) des relations entre les hoplexions primaires pris deux à deux. Les associations sont singulièrement variées et de nombreuses équivalences apparaissent.

Ainsi, par exemple, la juxtaposition d'un « *appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques ovoïdes* » (type 09 du métaplexion inférieur) sur un « *structichron gravolitique sur altérite* » (type 07 de l'infraplexion), et l'association d'un « *appumite sur structichrons dyscrophe et ocre gravolitiques ovoïdes* » (type 15 du métaplexion inférieur) et d'un « *altérite à phase structichron à altérite structichrome* » (type 04 de l'infraplexion) désigneront deux hoplexions supérieurs rangés dans un même type, le type métainfraplexique 06, « *structichron ocre gravolitique sur altérite et/ou régolite et altérégolite* »...

La troisième étape consiste, de nouveau, à simplifier l'information précédemment condensée et vise à définir, dans le vocabulaire de la typologie et en français usuel, ce en quelques mots, au prix d'un affaiblissement considérable de l'information, les différents types d'hoplexions supérieurs retenus.

La mise en place d'un système d'équivalence complexe nous permet de réduire considérablement le nombre des types. Nous passons, par exemple, de 598 associations potentielles infraplexion/métaplexion inférieur, à 22 types de métainfraplexions, qui, au bout de la chaîne, se résolvent en neuf types condensés de « sol »...

Nous ferons grâce au lecteur du « pas à pas » d'une démarche fastidieuse, nous contentant ici de définir sommairement les types.

### 3.1. LE MÉTAINFRAPLEXION

Neuf types d'hoplexions condensés sont reconnus par l'association, dans les enceintes, de deux ou trois matériaux dominants. Ces hoplexions condensés rassemblent les 22 types d'hoplexions supérieurs à raison de un à quatre par type.

La coïncidence (juxtaposition ou superposition), dans certains types d'infraplexions, de matériaux caractérisant des types d'hoplexions supérieurs différents, nous a amené à mettre au point un système hiérarchisé par lequel un matériau jugé « prioritaire » s'impose à un matériau « secondaire ». Ainsi, en règle générale, le psammiton prime sur le réducton mais le réducton l'emporte sur le rétichron : un « *psammiton à phase blastolite sur réducton* » se classe alors parmi les types psammitiques, un « *rétichron sur réducton* » rejoint les types réductiques.

Le partage entre les types d'hoplexions métaplexiques se fonde sur le degré de définition de l'hoplexion : selon les cas, appumite et structichrons sont associés ou non. La présence d'un gravolite dans ces matériaux est un critère fondamental de la discrimination des types.

La typologie condensée (type A à I) prend en compte, dans tous les cas, la nature de l'hoplexion infraplexique jugée plus discriminante que celle du métaplexion inférieur.

#### Définitions

A Régolite, Altérégolite	
Sol lithique	
Type 01	Régolite et/ou altérégolite

Tableau 242 Définition des hoplexions régolitiques

Dans le type A, seul le régolite ou l'altérégolite apparaissent avec des volumes significatifs. Il n'y a pas de métaplexion inférieur.

<b>B Régolite, altérite, structichron</b>	
<b>Sol altéritique</b>	
Type 02	Appumite ou humite sur régolite et/ou altérégolite
Type 03	Structichron ocre orthique sur altérite et régolite
Type 04	Structichron rouge orthique sur altérite et/ou régolite et altérégolite
Type 05	Structichron eutrophe sur altérite, régoaltérite ou altérégolite

Tableau 243 Définitions des hoplexions altéritiques et structichromes

Les quatre types d'hoplexions supérieurs se caractérisent tous par l'association de régolite, d'altérite, de structichron et/ou d'humichron, à l'exclusion de tout autre matériau (ferrugineux ou hydromorphe).

Dans les hoplexions du type 02, l'humichron repose directement sur l'infraplexion. Les autres types présentent un structichron, structichron ocre dans le type 03, rouge dans le type 04, eutrophe dans le type 05.

<b>C Altérite, structichron, gravolite</b>	
<b>Sol gravillonnaire</b>	
Type 06	Structichron ocre gravolitique sur altérite et/ou régolite et altérégolite
Type 07	Structichron rouge gravolitique sur altérite et/ou régolite et altérégolite

Tableau 244 Définitions des hoplexions structichromes et gravolitiques

Les deux types de sols gravillonnaires comprennent, dans au moins un de leurs hoplexions (ou dans les deux hoplexions), un gravolite incorporé à un structichron. La différence entre les types 06 et 07 réside en la nature de la variante structichrome, ocre dans le premier, rouge dans le second.

<b>D Pétrostérite, structichron, gravolite</b>	
<b>Sol induré à cuirasse</b>	
Type 08	Pétrostérite affleurant
Type 09	Appumite et structichron gravolitiques sur pétrostérite
Type 10	Appumite gravolitique sur pétrostérite

Tableau 245 Définitions des hoplexions pétrostéritiques

Les trois types « *pétrostérite, structichron, gravolite* » sont identifiés par la présence d'un pétrostérite. Ils se distinguent les uns des autres par le développement du métaplexion inférieur : absent dans le type 08, leptique dans le type 09, brachyque ou orthique dans le type 10.

Dans ces deux derniers types, appumite et structichrons comprennent, dans tous les cas, une phase gravolite.

<b>E Fragistérite, structichron</b>	
<b>Sol induré à carapace</b>	
Type 11	Appumite sur fragistérite
Type 12	Appumite et structichron sur fragistérite

Tableau 246 Définitions des hoplexions fragistéritiques

Deux types de « *sol induré à carapace* » sont reconnus. Le type 11 comprend un leptométaplexion inférieur (appumite seul) sur un infraplexion fragistéritique. Le métaplexion inférieur du type 12 est complexe, un structichron s'intercalant entre l'appumite et le fragistérite. Dans aucun cas, des matériaux figurés autres que gravelon, n'apparaissent dans les hoplexols.

<b>F Fragistérite, structichron, gravolite</b>	
<b>Sol gravillonnaire induré à carapace</b>	
Type 13	Appumite gravolitique sur fragistérite
Type 14	Appumite et structichron gravolitiques sur fragistérite

Tableau 247 Définitions des hoplexions fragistéritiques et gravolitiques

Les types 13 et 14 sont construits sur le même modèle que les types précédents. Ils en diffèrent cependant par la présence, dans l'appumite et les structichrons, voire dans le fragistérite, d'un gravolite.

<b>G Rétichron</b>	
<b>Sol hydromorphe réticulé</b>	
Type 15	Appumite ou appumite et structichron sur réticron
Type 16	Appumite gravolitique ou appumite et structichron gravolitiques sur réticron

Tableau 248 Définitions des hoplexions réticromes

Cet ensemble réticrome ou « *sol hydromorphe réticulé* » comprend deux types dans lesquels le métaplexion inférieur contient, soit un appumite seul, soit un structichron surmonté d'un appumite. Les types se différencient par l'absence (type 15) ou la présence (type 16) d'un gravolite dans les matériaux supérieurs, plus rarement dans l'hoplexion profond (rétichron gravolitique).

<b>H Réducton</b>	
<b>Sol hydromorphe à gley</b>	
Type 17	Mélanumite, humite ou appumite sur réducton
Type 18	Appumite et structichron sur réducton
Type 19	Appumite gravolitique ou appumite et structichron gravolitiques sur réducton

Tableau 249 Définitions des hoplexions réductiques

Les sols hydromorphes à gley sont partagés en trois types. Le plus simple, type 17, comprend au sommet un lepto-métaplexion inférieur qui peut être humitique, mélanumique ou appumitique, à la base un réducton. Le type 18 superpose appumite, structichron et réducton. Le métainfraplexion de type 19 est plus complexe : le métaplexion inférieur est, soit leptique, soit brachyque ou orthique, mais, dans tous les cas, comprend un gravolite dans un, au moins, des matériaux meubles.

<b>I Psammiton</b>	
<b>Sol colluvial sableux</b>	
Type 20	Mélanumite, humite ou appumite sur psammiton
Type 21	Psammiton dyscrophe ou structichron sur psammiton
Type 22	Appumite gravolitique ou appumite et structichron gravolitiques sur psammiton

Tableau 250 Définitions des hoplexions psammitiques

Trois types de métainfraplexion psammitique (ou sol colluvial sableux) sont distingués. Le premier (type 20) se caractérise par un métaplexion inférieur leptique dans lequel mélanumite, humite ou appumite alternent. Dans le type 21, le psammiton est recouvert, soit par un psammiton dyscrophe, cas le plus fréquent, soit par un structichron. Plus complexe, le type 23 se compose, sur l'infraplexion psammitique, d'un lepto-, brachy- ou ortho-métaplexion supérieur dans lesquels appumite ou structichron comprennent une phase gravolite.

### 3.2. LE MÉTAPLEXION STRICT

16 types de métaplexions stricts sont réunis en neuf types condensés de surface du sol. Cette typologie est le résultat de la simplification d'une matrice dont les 380 éléments résultent du croisement entre les vingt types de métaplexions stricts inférieurs et dix-neuf types de métaplexions stricts supérieurs.

Parmi les matériaux caractéristiques des hoplexions des métaplexions stricts, nous avons éliminé ceux dont la saisonnalité primait sur tout autre facteur de localisation. Le dermilite, dans le métaplexion strict inférieur, et le nécrophyton, dans le métaplexion strict supérieur, comme nous le verrons ultérieurement, connaissent des variations saisonnières considérables dans les différents sites.

Sous la surface, les critères de classement concernent la nature du matériau humichrome (mélanumite, humite ou appumite), les rapports quantitatifs que ces matériaux entretiennent dans l'hoplexion avec le grumorzize, la présence ou non de phases gravolite ou régolite. Sur la surface, les matériaux discriminants sont essentiellement minéraux. La présence ou l'absence des diverses variantes épilitiques, mésoépilitiques, macroépilitiques gravolitiques, gravéliques ou régolitiques, mégaépilitiques régolitiques et stérilitiques déterminent les axes principaux des regroupements. Le nécrumite, très rare, est, lorsqu'il apparaît en un site, souvent associé au mésoépilite. Il est encore plus exceptionnellement seul. La condensation des hoplexions se

fonde, soit sur la nature de l'épandage (types A, B, C, D, E, F), soit sur la variante humichrome présente dans l'hoplexion grumorhique (humite dans le type H, mélanumite dans le type G).

### Définitions

<b>A Mésoépilite et/ou nécrumite</b>	
<b>Épandage sableux et/ou litière décomposée</b>	
Type 01	Mésoépilite et/ou nécrumite

Tableau 251 Définitions des hoplexions mésoépilitiques ou nécrumitiques

Un seul type (01) est déterminé par l'absence d'hoplexion du métaplexion strict inférieur. Le mésoépilite est parfois associé, plus rarement encore, remplacé par un nécrumite.

<b>B Mésoépilite et/ou nécrumite sur appumite et grumorhize</b>	
<b>Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux</b>	
Type 02	Mésoépilite et/ou nécrumite sur appumite et grumorhize
Type 03	Mésoépilite et/ou nécrumite sur grumorhize appumitique

Tableau 252 Définitions des hoplexions mésoépilitiques ou nécrumitiques et appumitiques

Les deux hoplexions primaires sont ici présents. Dans tous les cas, ils sont dépourvus d'éléments grossiers minéraux (gravolite, régolite, macro- ou mégaépilite). En surface, l'hoplexion est généralement mésoépilitique. Le mésoépilite est parfois associé à un nécrumite. La distinction entre le type 02 et le type 03 se fonde sur l'abondance, dans le dernier type, du grumorhize.

<b>C Macroépilite sur appumite et grumorhize</b>	
<b>Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux</b>	
Type 04	Macroépilite sur appumite et grumorhize
Type 05	Macroépilite sur grumorhize appumitique

Tableau 253 Définitions des hoplexions macroépilitiques et appumitiques

Deux types « *d'épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux et gravillonnaire* » sont réunis. Tous deux se caractérisent par la présence, en surface, d'un macroépilite gravolitique. La part du grumorhize par rapport à celle de l'appumite, prépondérante dans le type 05, discrimine les deux types. Ces deux matériaux ne contiennent jamais de gravolite.

<b>D Mésoépilite et/ou nécrumite sur appumite et grumorhize gravolitiques</b>	
<b>Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux et gravillonnaire</b>	
Type 06	Mésoépilite et/ou nécrumite sur appumite et grumorhize gravolitiques
Type 07	Mésoépilite et/ou nécrumite sur grumorhize appumitique gravolitiques

Tableau 254 Définitions des hoplexions mésoépilitiques ou nécrumitiques et appumitiques gravolitiques

Le groupe « *mésoépilite et/ou nécrumite sur appumite et grumorhize gravolitique* » est déterminé par la présence, en surface, d'un hoplexion dépourvu d'éléments grossiers. Le mésoépilite recouvre un « *appumite et grumorhize* » (type 06) ou un « *grumorhize appumitique* » (type 07), dans tous les cas, gravolitiques.

<b>E Macroépilite sur appumite et grumorhize gravolitiques</b>	
<b>Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux et gravillonnaire</b>	
Type 08	Macroépilite sur appumite et grumorhize gravolitiques
Type 09	Macroépilite sur grumorhize appumitique gravolitique

Tableau 255 Définitions des hoplexions macroépilitiques et appumitiques gravolitiques

Les types 08 et 09 du groupe « *macroépilite sur appumite et grumorhize gravolitique* » se distinguent par la proportion de grumorhize, (plus forte dans le type 09), et d'appumite. Ils se caractérisent tous deux par la présence, de part et d'autre de la surface, de gravillons ferrugineux, gravolite ou macroépilite gravolitique.

<b>F Mégaépilite régolitique sur Appumite et régolite</b>	
<b>Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux</b>	
Type 10	Mégaépilite régolitique sur appumite et grumorzize

Tableau 256 Définition des hoplexions mégaépilitique régolitiques et appumitiques régolitiques

Un seul type d'hoplexions supérieurs se rattache au type condensé « *blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux* ». Dans la partie supérieure de l'enceinte, un mégaépilite régolitique est toujours présent, fréquemment accompagné (bien que cela n'apparaissent pas dans la définition...) par un macroépilite régolitique. En profondeur, l'appumite l'emporte sur le grumorzize : une phase régolite accompagne souvent ces deux matériaux.

<b>G Mégaépilite stéritique sur Appumite et grumorzize gravolitiques</b>	
<b>Blocage cuirassé sur matériau peu humifère et sableux et gravillonnaire</b>	
Type 11	Mégaépilite stéritique sur appumite et grumorzize gravolitiques

Tableau 257 Définition des hoplexions mégaépilitique stéritiques et appumitiques gravolitiques

Le type 11 se caractérise par la présence d'un mégaépilite stéritique (généralement pétrostéritique) accompagné d'un macroépilite gravolitique. Ces matériaux recouvrent un hoplexion appumitique et grumorzique toujours gravolitique.

<b>H Humite</b>	
<b>Épandage sableux et/ou litière décomposée, épandage gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère</b>	
Type 12	Mésoépilite et/ou nécrumite sur humite et grumorzize
Type 13	Macroépilite sur humite et grumorzize
Type 14	Mégaépilite régolitique sur humite et grumorzize

Tableau 258 Définitions des hoplexions humitiques

Le trait commun aux trois métaplexions stricts de types 12, 13 et 14 est la présence, sous la surface du sol, d'un humite associé à un grumorzize. Ce sont les types d'épilites épandus sur la surface qui distinguent les variantes : mésoépilite et/ou nécrumite du type 12, macroépilite gravolitique du type 13, mégaépilite régolitique accompagné généralement de macroépilite régolitique ou gravélique du type 14.

<b>I Mélanumite</b>	
<b>Épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux</b>	
Type 15	Mésoépilite et/ou nécrumite sur mélanumite et grumorzize
Type 16	Macroépilite sur mélanumite et grumorzize

Tableau 259 Définitions des hoplexions mélanumiques

Les deux types rassemblés sous le terme « *épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux* », ont en commun, la présence dans l'hoplexion inférieur d'un mélanumite et d'un grumorzize. La nature de l'épandage, mésoépilite ou mésoépilite et macroépilite gravolitique, permet de distinguer le type 15 du type 16.

### 3.3. LE MÉTASUPRAPLEXION

19 types de métasupraplexions, rassemblés en six types condensés, sont ici reconnus. La matrice que nous avons étudiée pour déterminer ces types comprend 253 éléments déterminés par les 23 types de métaplexions supérieurs et les onze types supraplexiques.

La réduction du supraplexion s'appuie principalement sur l'absence ou sur les diverses modalités de la présence du paliphyse. L'apparition dans les hoplexions de types particuliers de matériaux, monophyse, pléiophyse ou prophyse, permet aussi de dégager des types.

La discrimination parmi les hoplexions métaplexiques ne peut se fonder sur les variations des volumes gramenés, variations éminemment saisonnières. Elle repose sur l'occurrence, dans des structures le plus souvent gramenées, de pénephytion, de nanophytion ou de kortode. En cas d'association, à volume égal ou voisin, de ces trois matériaux dans le métaplexion supérieur,

l'ordre énoncé est un ordre prioritaire dans la raison du classement. Un seul type, essentiellement kortodé, est dépourvu de gramen.

Les types condensés (A à F) se basent exclusivement sur les distinctions réalisées dans les supraplexions.

### Définitions

<b>A Paliphyse absent</b>	
<b>Savane herbeuse et arbustive</b>	
Type 01	Aérophysse à stigme gramen à gramen

Tableau 260 Définitions des hoplexions gramenés

Le type 01 se singularise par l'absence de toute structure appartenant au supraplexion. Le paliphyse est ordinairement absent : il peut cependant apparaître dans l'enceinte gramenée et se caractérise alors par un volume très faible et une taille fort modeste. Les variations saisonnières des volumes gramenés sont considérables. Le gramen s'accompagne parfois de pénephytion, de nanophytion ou de kortode.

<b>B Aérophysse à stigme paliphyse</b>	
<b>Savane arborée claire</b>	
Type 02	Aérophysse à stigme paliphyse sur gramen
Type 03	Aérophysse à stigme paliphyse sur gramen et pénephytion
Type 04	Aérophysse à stigme paliphyse sur gramen et nanophytion
Type 05	Aérophysse à stigme paliphyse sur gramen et kortode
Type 06	Aérophysse à stigme paliphyse et monophyse sur gramen

Tableau 261 Définitions des hoplexions aérophiques à stigme paliphyse et gramenés

Le type condensé « *savane arborée claire* » se caractérise toujours par la présence d'un faible volume paliphysé. Le matériau, dans la structure élémentaire où il est le plus abondant, ne dépasse jamais plus de 5 % du volume hoplexique.

Les quatre premiers types se distinguent les uns des autres par la présence de gramen, exclusive dans le type 02, accompagné de pénephytion (type 03), de nanophytion (type 04) ou de kortode (type 05). Dans le type 06, un stigme monophyse s'associe, dans la partie supérieure du métasupraplexion, au paliphyse.

<b>C Aérophysse à phase paliphyse</b>	
<b>Savane arborée</b>	
Type 07	Aérophysse à phase paliphyse sur gramen
Type 08	Aérophysse à phase paliphyse sur gramen et pénephytion
Type 09	Aérophysse à phase paliphyse sur gramen et nanophytion
Type 10	Aérophysse à phase paliphyse sur gramen et kortode

Tableau 262 Définitions des hoplexions aérophiques à phase paliphyse et gramenés

Dans un des hoplexols des quatre types « *savane arborée* » ou « *aérophysse à phase paliphyse* » le volume paliphysé est compris entre 5 et 15 % du volume hoplexique, mais ne dépasse jamais cette valeur...

La discrimination entre les types repose sur les associations entre les quatre matériaux métaplexiques gramen, pénephytion, nanophytion et kortode. Dans le type 07, le gramen apparaît seul. Dans le type 08, il est associé au pénephytion, mais, selon la règle énoncée précédemment, un nanophytion ou un kortode peuvent être présents. Le type 09 comprend gramen et nanophytion. Si un kortode peut s'y adjoindre, ce n'est jamais le cas du pénephytion (ou dans des proportions extrêmement faibles). Dans le type 10, enfin, l'association kortode et gramen est largement dominante, pénephytion et nanophytion, lorsqu'ils apparaissent, occupant de très faibles volumes.

Les « *savanes boisées* » se discriminent par la présence, dans une des structures élémentaires, d'un volume paliphysé occupant entre 15 % et 30 % du volume hoplexique. Le partage entre les types, comme nous l'avons déjà énoncé, se fonde sur la nature du métaplexion

supérieur, gramen dans le type 11, gramen et pénéphytion dans le type 12, gramen et nanophytion dans le type 13, gramen et kortode dans le type 14...

<b>D Aérophyse paliphsé</b>	
<b>Savane boisée</b>	
Type 11	Aérophyse paliphsé sur gramen
Type 12	Aérophyse paliphsé sur gramen et pénéphytion
Type 13	Aérophyse paliphsé sur gramen et nanophytion
Type 14	Aérophyse paliphsé sur gramen et kortode

Tableau 263 Définitions des hoplexions aérophiques paliphsés et gramenés

<b>E Paliphyse</b>	
<b>Forêt claire</b>	
Type 15	Paliphyse sur gramen
Type 16	Paliphyse sur gramen et pénéphytion
Type 17	Paliphyse sur gramen et nanophytion
Type 18	Paliphyse sur gramen et kortode

Tableau 264 Définitions des hoplexions paliphsés et gramenés

Dans le type « *forêt claire* », le volume paliphsé dépasse, dans au moins un des hoplexols du supraplexion, 30 % du volume hoplexique. Les types 15 à 18 se singularisent par l'occurrence ou l'absence, au coté du gramen, des pénéphytion, nanophytion et kortode dans le métaplexion supérieur.

<b>F Paliphyse, prophyse, monophyse, pléiophyse</b>	
<b>Forêt dense semi-décidue</b>	
Type 19	Paliphyse à stigmes ou phases prophyse, monophyse, pléiophyse sur kortode

Tableau 265 Définitions des hoplexions paliphsés, prophysés, monophysés et pléiophysés

Un seul type réunit les « *forêts denses semi-décidues* ». Le métasupraplexion assemble, dans sa partie supérieure, paliphyse, prophyse, monophyse et pléiophyse. La part du paliphyse dépasse toujours 30 %. Le monophyse est ordinairement présent. Prophyse et pléiophyse n'atteignent jamais 15 % des volumes hoplexiques. Le sous-bois est généralement dépourvu de gramen : lorsqu'il est présent, le matériau ne dépasse guère 1 % du volume hoplexique. Le kortode, souvent associé à un pénéphytion, est largement dominant.

## 4. CONCLUSIONS

Au terme de ces différentes analyses, une rétroaction sur les résultats que nous avons obtenus nous permet de les classer en deux rubriques.

La première collecte un ensemble de faits caractérisant, soit la structure des hoplexions (analyses des effectifs et des compositions), soit le fonctionnement des hoplexions. Ce dernier est envisagé sous l'angle des relations que les hoplexions entretiennent entre eux, au sein de l'hoplexion primaire (analyses factorielles des correspondances, au sens plein de ce dernier terme, classifications ascendantes hiérarchiques dont nous avons mis en exergue les imperfections, non pas évidemment statistiques mais « naturalistes »).

L'enseignement que nous pouvons extraire de ces démarches est du même type que celui que nous ont offert les analyses des hoplexols : un petit nombre de matériaux était jugé discriminant. Ici, nous avons toujours souligné, quel que soit l'hoplexion primaire, qu'un très faible nombre de types d'hoplexols permettait la « reconstruction » de la majorité des hoplexions. La variabilité des milieux résulte, non pas de la singularité des types d'hoplexols, mais de la diversité des associations.

La seconde rubrique rassemble tous les processus de réduction de l'information que nous avons mis en oeuvre. En partant de 279 types d'hoplexols, nous avons obtenu 122

types d'hoplexions primaires. Ces types eux-mêmes ont permis la réalisation d'une typologie des hoplexions supérieurs dans laquelle l'application d'une première modalité nous a proposé 57 types finalement condensés, dans une seconde étape, en 24 types. La déperdition que subit l'information initiale est considérable mais la richesse que révèlent les données des types d'hoplexions primaires ne l'est pas moins.

Il est en outre significatif (et révélateur du caractère heuristique de la « méthode d'analyse des milieux naturels tropicaux ») que ce n'est qu'à la fin de la chaîne que notre typologie et celle produite par le langage traditionnel se rejoignent. Car aucune des distinctions faites dans les différentes parties du milieu naturel n'aurait pu l'être sans le recours à un vocabulaire et à une syntaxe adaptés.

Encore faut-il remarquer que la rencontre n'a pu se faire sans quelques adaptations dans la langue commune, (apparitions, par exemple, d'un sol « réticulé », d'un « blocage » en surface du sol ou d'une savane arborée « claire »), ni sans quelque lourdeur (en particulier dans la définition des surfaces du sol)...

Il nous faut enfin souligner que ce qui constitue le terme le plus dégradé de notre information initiale apparaît au contraire comme le plus développé dans une nomenclature traditionnelle...

La production des types d'hoplexions primaires, comme celle des hoplexions supérieurs constituent une étape obligatoire vers la construction des milieux naturels du Nord-Ouest ivoirien.



## Table des matières

<b>1. LES CARACTÉRISTIQUES DES HOPLÉXIONS PRIMAIRES : L'ORGANISATION DES TYPES D'HOPLÉXOLS .....</b>	<b>1</b>
1.1. LES EFFECTIFS DES TYPES D'HOPLÉXOLS .....	1
1.2. LES DÉVELOPPEMENTS DES TYPES D'HOPLÉXOLS .....	3
1.3. LA STRUCTURE DE LA COMPOSITION DES TYPES D'HOPLÉXOLS .....	4
<b>1.3.1. la spécificité.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.2. La complexité .....</b>	<b>6</b>
<b>2. LA TYPOLOGIE ET L'ORGANISATION DES HOPLÉXIONS PRIMAIRES .....</b>	<b>8</b>
2.1. L'ANALYSE DE L'INFRAPLEXION .....	9
<b>2.1.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>9</b>
2.1.1.1. Les individus .....	9
2.1.1.2. Les variables.....	9
2.1.1.2.1. <i>Les hoplexols</i> .....	9
2.1.1.2.2. <i>L'épaisseur</i> .....	11
<b>2.1.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>11</b>
2.1.2.1. Les valeurs propres des axes .....	11
2.1.2.2. L'interprétation des facteurs .....	12
2.1.2.2.1. <i>Le premier facteur</i> .....	12
2.1.2.2.2. <i>Le deuxième facteur</i> .....	12
2.1.2.2.3. <i>Le troisième facteur</i> .....	13
2.1.2.2.4. <i>Le quatrième facteur</i> .....	13
2.1.2.2.5. <i>Le cinquième facteur</i> .....	14
2.1.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i> .....	14
2.1.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels.....	15
2.1.2.3.1. <i>Axes I et II</i> .....	15
2.1.2.3.2. <i>Axes III et IV</i> .....	15
2.1.2.3.3. <i>Axes V et VI</i> .....	16
<b>2.1.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.4. La construction de la typologie .....</b>	<b>19</b>
2.1.4.1. Le pôle régolitique et altéritique.....	20
2.1.4.2. Le pôle altéritique et structichrome .....	20
2.1.4.3. Le pôle réductique .....	21
2.1.4.4. Le pôle rétichrome.....	22
2.1.4.5. Le pôle psammitique .....	23
2.1.4.6. Le pôle fragistéritique.....	24
2.1.4.7. Le pôle pétrostéritique.....	25
2.1.4.8. Le pôle gravolitique.....	26
2.2. L'ANALYSE DU MÉTAPLEXION INFÉRIEUR .....	27
<b>2.2.1. L'Organisation de la matrice .....</b>	<b>27</b>
2.2.1.1. Les individus .....	27
2.2.1.2. Les variables.....	27
2.2.1.2.1. <i>Les hoplexols</i> .....	27
2.2.1.2.2. <i>L'épaisseur</i> .....	29
<b>2.2.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>29</b>
2.2.2.1. Les valeurs propres des axes .....	29
2.2.2.2. L'interprétation des facteurs .....	30
2.2.2.2.1. <i>Le premier facteur</i> .....	30

2.2.2.2.2. Le deuxième facteur .....	30
2.2.2.2.3. Le troisième facteur .....	31
2.2.2.2.4. Le quatrième facteur .....	31
2.2.2.2.5. Le cinquième facteur .....	32
2.2.2.2.6. Le sixième facteur .....	32
2.2.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	33
2.2.2.3.1. Axes I et II .....	33
2.2.2.3.2. Axes III et IV .....	34
2.2.2.3.3. Axes V et VI .....	34
<b>2.2.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>36</b>
<b>2.2.4. La construction de la typologie .....</b>	<b>38</b>
2.2.4.1. Le pôle leptoplexique appumitique .....	38
2.2.4.2. Le pôle brachyplexique appumitique psammitique dyscrophe .....	38
2.2.4.3. Le pôle brachyplexique appumitique structichrome dyscrophe .....	39
2.2.4.4. Le pôle orthoplexique appumitique structichrome ocre .....	40
2.2.4.5. Le pôle orthoplexique appumitique et structichrome rouge .....	42
2.2.4.6. Le pôle orthoplexique structichrome eutrophe .....	44
2.2.4.7. Le pôle leptoplexique humitique .....	45
2.2.4.8. Le pôle leptoplexique mélanumique .....	45
<b>2.3. L'ANALYSE DU MÉTAPLEXION STRICT INFÉRIEUR .....</b>	<b>46</b>
<b>2.3.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>46</b>
2.3.1.1. Les individus .....	46
2.3.1.2. Les variables .....	46
2.3.1.2.1. Les hoplexols .....	46
2.3.1.2.2. L'épaisseur .....	47
<b>2.3.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>48</b>
2.3.2.1. Les valeurs propres des axes .....	48
2.3.2.2. L'interprétation des facteurs .....	48
2.3.2.2.1. Le premier facteur .....	48
2.3.2.2.2. Le deuxième facteur .....	49
2.3.2.2.3. Le troisième facteur .....	49
2.3.2.2.4. Le quatrième facteur .....	50
2.3.2.2.5. Le cinquième facteur .....	51
2.3.2.2.6. Le sixième facteur .....	51
2.3.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	52
2.3.2.3.1. Axes I et II .....	52
2.3.2.3.2. Axes III et IV .....	53
2.3.2.3.3. Axes V et VI .....	53
<b>2.3.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>55</b>
<b>2.3.4. La construction de la typologie .....</b>	<b>57</b>
2.3.4.1. Le pôle dermilitique .....	57
2.3.4.2. Le pôle appumitique et dermilitique .....	57
2.3.4.3. Le pôle grumorhique et dermilitique .....	59
2.3.4.5. Le pôle grumorhique et appumitique .....	59
2.3.4.5. Le pôle humitique .....	60
2.3.4.6. Le pôle mélanumique .....	61
<b>2.4. L'ANALYSE DU MÉTAPLEXION STRICT SUPÉRIEUR .....</b>	<b>61</b>
<b>2.4.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>61</b>
2.4.1.1. Les individus .....	61
2.4.1.2. Les variables .....	62
2.4.1.2.1. Les hoplexols .....	62
2.4.1.2.2. L'épaisseur .....	63
<b>2.4.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>64</b>

2.4.2.1. Les valeurs propres des axes .....	64
2.4.2.2. L'interprétation des facteurs .....	64
2.4.2.2.1. <i>Le premier facteur</i> .....	64
2.4.2.2.2. <i>Le deuxième facteur</i> .....	65
2.4.2.2.3. <i>Le troisième facteur</i> .....	65
2.4.2.2.4. <i>Le quatrième facteur</i> .....	66
2.4.2.2.5. <i>Le cinquième facteur</i> .....	67
2.4.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i> .....	68
2.4.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	68
2.4.2.3.1. <i>Axes I et II</i> .....	68
2.4.2.3.2. <i>Axes III et IV</i> .....	69
2.4.2.3.3. <i>Axes V et VI</i> .....	70
<b>2.4.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>71</b>
<b>2.4.4. La construction de la typologie .....</b>	<b>73</b>
2.4.4.1. Le pôle mésoépilitique .....	73
2.4.4.2. Le pôle macroépilitique .....	74
2.4.4.3. Le pôle mégaépilitique stéritique .....	76
2.4.4.4. Le pôle mégaépilitique régolitique .....	77
2.4.4.5. Le pôle phorophytique .....	78
2.4.4.6. Le pôle nécrumitique .....	79
<b>2.5. L'ANALYSE DU MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR .....</b>	<b>80</b>
<b>2.5.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>80</b>
2.5.1.1. Les individus .....	80
2.5.1.2. Les variables .....	80
2.5.1.2.1. <i>Les hoplexols</i> .....	80
2.5.1.2.2. <i>L'épaisseur</i> .....	82
<b>2.5.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>83</b>
2.5.2.1. Les valeurs propres des axes .....	83
2.5.2.2. L'interprétation des facteurs .....	83
2.5.2.2.1. <i>Le premier facteur</i> .....	83
2.5.2.2.2. <i>Le deuxième facteur</i> .....	84
2.5.2.2.3. <i>Le troisième facteur</i> .....	84
2.5.2.2.4. <i>Le quatrième facteur</i> .....	85
2.5.2.2.5. <i>Le cinquième facteur</i> .....	85
2.5.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i> .....	86
2.5.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	87
2.5.2.3.1. <i>Axes I et II</i> .....	87
2.5.2.3.2. <i>Axes III et IV</i> .....	87
2.5.2.3.3. <i>Axes V et VI</i> .....	88
<b>2.5.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>89</b>
<b>2.5.4. La construction de la typologie .....</b>	<b>92</b>
2.5.4.1. Le pôle leptoplexique gramené .....	92
2.5.4.2. Le pôle brachyplexique pénéphytique .....	93
2.5.4.3. Le pôle brachyplexique nanophytique .....	95
2.5.4.4. Le pôle brachyplexique kortodé .....	96
2.5.4.5. Le pôle orthoplexique pénéphytique et nanophytique .....	97
2.5.4.6. Le pôle orthoplexique pénéphytique et kortodé .....	98
2.5.4.7. Le pôle orthoplexique nanophytique et kortodé .....	98
2.5.4.8. LE pôle mégaépilitique stéritique .....	99
2.5.4.9. Le pôle mégaépilitique régolitique .....	100
<b>2.6. L'ANALYSE DU SUPRAPLEXION .....</b>	<b>101</b>
<b>2.6.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>101</b>
2.6.1.1. Les individus .....	101
2.6.1.2. Les variables .....	102

2.6.1.2.1. Les hoplexols .....	102
2.6.1.2.2. L'épaisseur.....	103
<b>2.6.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>104</b>
2.6.2.1. Les valeurs propres des axes .....	104
2.6.2.2. L'interprétation des facteurs .....	104
2.6.2.2.1. Le premier facteur .....	104
2.6.2.2.2. Le deuxième facteur.....	105
2.6.2.2.3. Le troisième facteur .....	106
2.6.2.2.4. Le quatrième facteur.....	106
2.6.2.2.5. Le cinquième facteur.....	107
2.6.2.2.6. Le sixième facteur .....	108
2.6.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels.....	108
2.6.2.3.1. Axes I et II.....	109
2.6.2.3.2. Axes III et IV.....	109
2.6.2.3.3. Axes V et VI.....	110
<b>2.6.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>111</b>
<b>2.6.4. La construction de la typologie .....</b>	<b>114</b>
2.6.4.1. Le pôle aérophique à stigme paliphyse.....	114
2.6.4.2. Le pôle aérophique à phase paliphyse .....	115
2.6.4.3. Le pôle aérophique paliphysé.....	116
2.6.4.4. Le pôle paliphysé.....	117
2.6.4.5. Le pôle paliphysé, prophysé et monophysé.....	118
<b>2.7. LE BILAN STRUCTURAL DE LA TYPOLOGIE DES HOPLERIONS .....</b>	<b>119</b>
<b>2.7.1. Les effectifs des types d'hoplexions .....</b>	<b>119</b>
<b>2.7.2. Le ratio hoplexols / hoplexion par types d'hoplexions.....</b>	<b>121</b>
<b>3. LA DÉFINITION DES HOPLERIONS SUPÉRIEURS.....</b>	<b>124</b>
3.1. LE MÉTAINFRAPLEXION .....	125
3.2. LE MÉTAPLEXION STRICT.....	127
3.3. LE MÉTASUPRAPLEXION.....	129
<b>4. CONCLUSIONS.....</b>	<b>131</b>
<b>Table des matières.....</b>	<b>133</b>
<b>Table des figures.....</b>	<b>137</b>
<b>Table des tableaux.....</b>	<b>138</b>

## Table des figures

Figure 1 Infraplexion : plan formé par les axes I et II, localisation des variables.....	15
Figure 2 Infraplexion : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables.....	16
Figure 3 Infraplexion : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables.....	16
Figure 4 Arbre indicé de la classification des hoplexols de l'infraplexion .....	18
Figure 5 Métaplexion inférieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables.....	33
Figure 6 Métaplexion inférieur : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	34
Figure 7 Métaplexion inférieur : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables.....	35
Figure 8 Arbre indicé de la classification des hoplexions du métaplexion inférieur.....	36
Figure 9 Métaplexion strict inférieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables.....	52
Figure 10 Métaplexion strict inférieur : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables.....	53
Figure 11 Métaplexion strict inférieur : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables.....	54
Figure 12 Arbre indicé de la classification des hoplexions du métaplexion strict inférieur.....	56
Figure 13 Métaplexion strict supérieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables.....	69
Figure 14 Métaplexion strict supérieur : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	69
Figure 15 Métaplexion strict supérieur : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables.....	70
Figure 16 Arbre indicé de la classification des hoplexions du métaplexion strict supérieur.....	72
Figure 17 Métaplexion supérieur : plan formé par les axes I et II, localisation des variables.....	87
Figure 18 Métaplexion supérieur : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	88
Figure 19 Métaplexion supérieur : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables .....	88
Figure 20 Arbre indicé de la classification des hoplexions du métaplexion supérieur .....	90
Figure 21 Supraplexion : plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	109
Figure 22 Supraplexion : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	110
Figure 23 Supraplexion : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables .....	110
Figure 24 Arbre indicé de la classification des hoplexions du supraplexion .....	112

## Table des tableaux

Tableau 1 Classes de types d'hoplexols en fonction de l'effectif.....	2
Tableau 2 Classes de types d'hoplexols en fonction de l'effectif.....	2
Tableau 3 Classes de types d'hoplexols en fonction du développement .....	3
Tableau 4 Classes de types d'hoplexols en fonction du développement .....	4
Tableau 5 Classes de types d'hoplexols selon le nombre de matériaux.....	5
Tableau 6 Classes de types d'hoplexols selon le nombre de matériaux.....	5
Tableau 7 Catégories principales de types d'hoplexols selon les relations quantitatives entre les matériaux .....	6
Tableau 8 Catégories secondaires de types d'hoplexols selon les relations quantitatives entre les matériaux .....	7
Tableau 9 Catégories secondaires de types d'hoplexols selon les relations quantitatives entre les matériaux .....	7
Tableau 10 Exemples de codage des types d'hoplexols du supraplexion.....	8
Tableau 11 Extrait de bordereau de données.....	8
Tableau 12 Types d'hoplexols de l'infraplexion .....	10
Tableau 13 Effectif des hoplexols analysés classés par types .....	10
Tableau 14 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur .....	11
Tableau 15 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes.....	11
Tableau 16 Inertie des facteurs.....	11
Tableau 17 Caractéristiques de l'axe I.....	12
Tableau 18 Caractéristiques de l'axe II.....	12
Tableau 19 Caractéristiques de l'axe III .....	13
Tableau 20 Caractéristiques de l'axe IV .....	13
Tableau 21 Caractéristiques de l'axe V .....	14
Tableau 22 Caractéristiques de l'axe VI.....	14
Tableau 23 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	17
Tableau 24 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H. ....	18
Tableau 25 Nombre et fréquence des hoplexions par classes provisoires.....	18
Tableau 26 Classes statistiques extraites de la C. A. H. ....	19
Tableau 27 Nombre et fréquence des hoplexions par classes .....	19
Tableau 28 Définitions des hoplexions régolitiques .....	20
Tableau 29 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	20
Tableau 30 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	20
Tableau 31 Définitions des hoplexions altéritiques et structichromes .....	20
Tableau 32 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	21
Tableau 33 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	21
Tableau 34 Définitions des hoplexions réductiques.....	21
Tableau 35 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	21
Tableau 36 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	21
Tableau 37 Définitions des hoplexions rétichromes .....	22
Tableau 38 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	22
Tableau 39 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	22
Tableau 40 Définitions des hoplexions psammitiques .....	23
Tableau 41 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	23
Tableau 42 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	23
Tableau 43 Définitions des hoplexions fragistéritiques .....	24
Tableau 44 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	24
Tableau 45 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	25
Tableau 46 Définitions des hoplexions pétrostéritiques.....	26
Tableau 47 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	26
Tableau 48 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	26
Tableau 49 Définitions des hoplexions gravolitiques .....	26
Tableau 50 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	26
Tableau 51 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	27
Tableau 52 Types d'hoplexols du métaplexion inférieur.....	28
Tableau 53 Effectif des hoplexols analysés classés par types .....	28
Tableau 54 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur .....	29
Tableau 55 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes.....	29
Tableau 56 Inertie des facteurs.....	29

Tableau 57 Caractéristiques de l'axe I.....	30
Tableau 58 Caractéristiques de l'axe II.....	30
Tableau 59 Caractéristiques de l'axe III .....	31
Tableau 60 Caractéristiques de l'axe IV .....	31
Tableau 61 Caractéristiques de l'axe V .....	32
Tableau 62 Caractéristiques de l'axe VI.....	32
Tableau 63 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	35
Tableau 64 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H. ....	36
Tableau 65 Nombre et fréquence des hoplexions par classes provisoires.....	37
Tableau 66 Classes statistiques extraites de la C. A. H. ....	37
Tableau 67 Nombre et fréquence des hoplexions par classes .....	37
Tableau 68 Définitions des hoplexions leptoplexiques appumitiques.....	38
Tableau 69 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	38
Tableau 70 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	38
Tableau 71 Définition des hoplexions brachyplexiques appumitiques psammitiques dyscrophes .....	39
Tableau 72 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	39
Tableau 73 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	39
Tableau 74 Définitions des hoplexions brachyplexiques appumitiques structichromes dyscrophes .....	39
Tableau 75 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	39
Tableau 76 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	40
Tableau 77 Définitions des hoplexions orthoplexiques appumitiques structichromes ocre	40
Tableau 78 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	41
Tableau 79 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	41
Tableau 80 Définitions des hoplexions orthoplexiques appumitiques et structichromes rouges .....	43
Tableau 81 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	43
Tableau 82 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	44
Tableau 83 Définition des hoplexions orthoplexiques structichromes eutrophes .....	44
Tableau 84 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	45
Tableau 85 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	45
Tableau 86 Définition des hoplexions leptoplexiques humitiques .....	45
Tableau 87 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	45
Tableau 88 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	45
Tableau 89 Définition des hoplexions leptoplexiques mélanumiques .....	46
Tableau 90 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	46
Tableau 91 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	46
Tableau 92 Types d'hoplexols du métaplexion strict inférieur.....	47
Tableau 93 Effectif des hoplexols analysés classés par types .....	47
Tableau 94 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur .....	47
Tableau 95 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes.....	48
Tableau 96 Inertie des facteurs.....	48
Tableau 97 Caractéristiques de l'axe I.....	49
Tableau 98 Caractéristiques de l'axe II.....	49
Tableau 99 Caractéristiques de l'axe III .....	50
Tableau 100 Caractéristiques de l'axe IV .....	50
Tableau 101 Caractéristiques de l'axe V .....	51
Tableau 102 Caractéristiques de l'axe VI.....	51
Tableau 103 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	54
Tableau 104 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H. ....	55
Tableau 105 Nombre et fréquence des hoplexions par classes provisoires.....	55
Tableau 106 Classes statistiques extraites de la C. A. H. ....	56
Tableau 107 Nombre et fréquence des hoplexions par classes .....	56
Tableau 108 Définition des hoplexions dermilitiques.....	57
Tableau 109 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	57
Tableau 110 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	57
Tableau 111 Définitions des hoplexions appumitiques et dermilitiques .....	57
Tableau 112 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	57
Tableau 113 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	58
Tableau 114 Définitions des hoplexions grumorhiques et dermilitiques .....	59
Tableau 115 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	59
Tableau 116 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	59
Tableau 117 Définitions des hoplexions grumorhiques et appumitiques.....	60
Tableau 118 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	60

Tableau 119 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	60
Tableau 120 Définitions des hoplexions humitiques.....	60
Tableau 121 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	61
Tableau 122 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	61
Tableau 123 Définitions des hoplexions mélanumiques .....	61
Tableau 124 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	61
Tableau 125 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	61
Tableau 126 Types d'hoplexols du métaplexion strict supérieur.....	62
Tableau 127 Effectif des hoplexols analysés classés par types .....	63
Tableau 128 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur .....	63
Tableau 129 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes.....	64
Tableau 130 Inertie des facteurs.....	64
Tableau 131 Caractéristiques de l'axe I.....	64
Tableau 132 Caractéristiques de l'axe II.....	65
Tableau 133 Caractéristiques de l'axe III .....	66
Tableau 134 Caractéristiques de l'axe IV .....	67
Tableau 135 Caractéristiques de l'axe V .....	67
Tableau 136 Caractéristiques de l'axe VI.....	68
Tableau 137 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	71
Tableau 138 Classes statistiques provisoires extraites de la C.A.H. ....	72
Tableau 139 Nombre et fréquence des hoplexions par classes provisoires.....	72
Tableau 140 Classes statistiques extraites de la C. A. H.....	73
Tableau 141 Nombre et fréquence des hoplexions par classes .....	73
Tableau 142 Définitions des hoplexions mésoépilitiques .....	74
Tableau 143 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	74
Tableau 144 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	74
Tableau 145 Définitions des hoplexions macroépilitiques.....	75
Tableau 146 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	75
Tableau 147 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	75
Tableau 148 Définitions des hoplexions mégaépilitiques stérétiques.....	76
Tableau 149 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	76
Tableau 150 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	77
Tableau 151 Définition des hoplexions mégaépilitiques régolitiques.....	77
Tableau 152 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	77
Tableau 153 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	78
Tableau 154 Définitions des hoplexions phorophytiques .....	78
Tableau 155 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	78
Tableau 156 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	78
Tableau 157 Définitions des hoplexions nécrumitiques.....	79
Tableau 158 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	79
Tableau 159 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	79
Tableau 160 Types d'hoplexols du métaplexion supérieur.....	81
Tableau 161 Effectif des hoplexols analysés classés par types .....	81
Tableau 162 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur .....	82
Tableau 163 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes.....	82
Tableau 164 Inertie des facteurs.....	83
Tableau 165 Caractéristiques de l'axe I.....	83
Tableau 166 Caractéristiques de l'axe II.....	84
Tableau 167 Caractéristiques de l'axe III .....	85
Tableau 168 Caractéristiques de l'axe IV .....	85
Tableau 169 Caractéristiques de l'axe V .....	86
Tableau 170 Caractéristiques de l'axe VI.....	86
Tableau 171 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	89
Tableau 172 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H.....	90
Tableau 173 Nombre et fréquence des hoplexions par classes provisoires.....	91
Tableau 174 Classes statistiques extraites de la C. A. H.....	91
Tableau 175 Nombre et fréquence des hoplexions par classes .....	92
Tableau 176 Définitions des hoplexions leptoplexiques gramenés.....	92
Tableau 177 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	92
Tableau 178 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	93
Tableau 179 Définitions des hoplexions brachyplexiques pénéphytiques .....	93
Tableau 180 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	94



Tableau 181 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	94
Tableau 182 Définitions des hoplexions brachyplexiques nanophytiques .....	95
Tableau 183 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	95
Tableau 184 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	96
Tableau 185 Définitions des hoplexions brachyplexiques kortodés .....	96
Tableau 186 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	96
Tableau 187 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	97
Tableau 188 Définition des hoplexions orthoplexiques pénéphytiques et nanophytiques .....	97
Tableau 189 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	97
Tableau 190 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	98
Tableau 191 Définition des hoplexions orthoplexiques pénéphytiques et kortodés .....	98
Tableau 192 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	98
Tableau 193 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	98
Tableau 194 Définition des hoplexions orthoplexiques nanophytiques et kortodés .....	98
Tableau 195 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	99
Tableau 196 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	99
Tableau 197 Définitions des hoplexions mégaépilitiques stérétiques.....	99
Tableau 198 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	99
Tableau 199 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	100
Tableau 200 Définitions des hoplexions mégaépilitiques régoliques .....	101
Tableau 201 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	101
Tableau 202 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	101
Tableau 203 Types d'hoplexols du supraplexion .....	102
Tableau 204 Effectif des hoplexols analysés classés par types .....	103
Tableau 205 Caractéristiques statistiques élémentaires de l'épaisseur .....	103
Tableau 206 Effectif et fréquence relative des hoplexols dans les classes.....	104
Tableau 207 Inertie des facteurs.....	104
Tableau 208 Caractéristiques de l'axe I.....	105
Tableau 209 Caractéristiques de l'axe II.....	105
Tableau 210 Caractéristiques de l'axe III .....	106
Tableau 211 Caractéristiques de l'axe IV .....	107
Tableau 212 Caractéristiques de l'axe V .....	107
Tableau 213 Caractéristiques de l'axe VI.....	108
Tableau 214 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	111
Tableau 215 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H. ....	112
Tableau 216 Nombre et fréquence des hoplexions par classes provisoires.....	112
Tableau 217 Classes statistiques extraites de la C. A. H. ....	113
Tableau 218 Nombre et fréquence des hoplexions par classes .....	113
Tableau 219 Définitions des hoplexions aérophiques à stigme paliphyse .....	114
Tableau 220 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	114
Tableau 221 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	115
Tableau 222 Définition des hoplexions aérophiques à phase paliphyse .....	115
Tableau 223 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	115
Tableau 224 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	116
Tableau 225 Définitions des hoplexions aérophiques paliphysés .....	116
Tableau 226 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	116
Tableau 227 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	117
Tableau 228 Définitions des hoplexions paliphysés .....	117
Tableau 229 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	118
Tableau 230 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	118
Tableau 231 Définition des hoplexions paliphysés, prophysés et monophysés .....	119
Tableau 232 Effectif et structure des types d'hoplexions .....	119
Tableau 233 Composition des types d'hoplexions (fréquence en pourcentage).....	119
Tableau 234 Classes de types d'hoplexions en fonction de l'effectif.....	120
Tableau 235 Caractéristiques statistiques de la distribution des effectifs dans les types d'hoplexions ....	120
Tableau 236 Classes de types d'hoplexions en fonction de l'effectif.....	121
Tableau 237 Classes de types d'hoplexions en fonction de l'effectif.....	121
Tableau 238 Caractéristiques statistiques du ratio hoplexols/hoplexion dans les types d'hoplexions.....	122
Tableau 239 Classes de types d'hoplexions en fonction du nombre moyen d'hoplexols par hoplexion. .	122
Tableau 240 Classes de types d'hoplexions en fonction du nombre moyen d'hoplexols par hoplexion. .	123
Tableau 241 Classes de types d'hoplexions en fonction du nombre moyen d'hoplexols par hoplexion. .	124
Tableau 242 Définition des hoplexions régoliques .....	125

Tableau 243 Définitions des hoplexions altéritiques et structichromes .....	126
Tableau 244 Définitions des hoplexions structichromes et gravolitiques .....	126
Tableau 245 Définitions des hoplexions pétrostéritiques.....	126
Tableau 246 Définitions des hoplexions fragistéritiques .....	126
Tableau 247 Définitions des hoplexions fragistéritiques et gravolitiques.....	126
Tableau 248 Définitions des hoplexions réticichromes .....	127
Tableau 249 Définitions des hoplexions réductiques.....	127
Tableau 250 Définitions des hoplexions psammitiques .....	127
Tableau 251 Définitions des hoplexions mésoépilitiques ou nécrumitiques.....	128
Tableau 252 Définitions des hoplexions mésoépilitiques ou nécrumitiques et appumitiques.....	128
Tableau 253 Définitions des hoplexions macroépilitiques et appumitiques.....	128
Tableau 254 Définitions des hoplexions mésoépilitiques ou nécrumitiques et appumitiques gravolitiques .....	128
Tableau 255 Définitions des hoplexions macroépilitiques et appumitiques gravolitiques.....	128
Tableau 256 Définition des hoplexions mégaépilitique régolitiques et appumitiques régolitiques .....	129
Tableau 257 Définition des hoplexions mégaépilitique stéritiques et appumitiques gravolitiques.....	129
Tableau 258 Définitions des hoplexions humitiques.....	129
Tableau 259 Définitions des hoplexions mélanumiques .....	129
Tableau 260 Définitions des hoplexions gramenés .....	130
Tableau 261 Définitions des hoplexions aérophiques à stigme paliphyse et gramenés .....	130
Tableau 262 Définitions des hoplexions aérophiques à phase paliphyse et gramenés.....	130
Tableau 263 Définitions des hoplexions aérophiques paliphysés et gramenés .....	131
Tableau 264 Définitions des hoplexions paliphysés et gramenés .....	131
Tableau 265 Définitions des hoplexions paliphysés, prophysés, monophysés et pléiophysés.....	131

# LA CONSTRUCTION DU MILIEU NATUREL LE GÉON

Des différentes notions de « géon » dont nous avons débattu dans l'exposé de nos méthodes, nous n'en rejetterons aucune, mais sans conteste, en privilégierons quelques unes... De la limpidité méthodologique, de la naïveté des vœux épistémologiques, à la pugnacité d'un terrain qui refuse de se plier aux exigences de la théorie, aux contraintes des calendriers, le fossé est parfois bien large, qu'il s'agit de combler le mieux possible tout en sachant qu'il ne sera jamais totalement nivelé...

Si le géon est un ensemble de relevés réalisés au même endroit, à des périodes ou à des époques différentes (à toutes les périodes et à toutes les époques significativement différentes), il nous faut renoncer à la connaissance exhaustive des géons qui caractérisent le Nord-Ouest ivoirien. Peut-être aurions-nous eu le temps, en une dizaine d'années, d'en analyser quelques uns... ?

Si le géon correspond bien à un « type de localisation spatiale » dans lequel des relevés décrivent un « milieu de référence » supposé le plus proche d'un milieu naturel mythique, puis autant de « milieux dérivés » qu'il est de discontinuités (décrire autour de la savane boisée, le champ de coton, la parcelle de manioc de trois mois, celle de deux ans, la jachère récente, la friche ancienne, ...), ce n'est pas 826 relevés que nous aurions étudiés, mais 8260... Peut-être aurions-nous pu analyser correctement deux ou trois séquences... ?

Il ne s'agit cependant pas de réduire nos ambitions mais bien de recentrer notre problématique. Sur les 49612 km<sup>2</sup> du Nord-Ouest ivoirien, nous voulons découvrir ce qui se cache sous les monotonies si souvent mises en exergue, comprendre comment se trame le milieu, comment s'élaborent les paysages... Le processus le plus simple, même s'il n'est pas le plus noble, consiste en l'adoption d'un concept qui serve le mieux nos fins. **Le géon est alors un ensemble de relevés identiques, relevés qui appartiennent à un « même type de milieu naturel ».**

De cette acception, il ressort que le géon constitue le terme ultime de l'analyse des milieux. Il est le point vers lequel convergent toutes les typologies, des matériaux aux hoplexions supérieures.

Parmi les voies possibles menant à la construction du géon, plusieurs se sont présentées, nous en avons testé quelques unes. Types de matériaux, d'hoplexions primaires ou supérieures constituent autant de variables aptes à la caractérisation, au sein de nos relevés, de types de milieux naturels. L'analyse des correspondances, dans un profil mésologique type, entre les différentes variables, quel que soit le niveau auquel elles s'élaborent, permet d'envisager sous un jour particulier les relations entre sol, surface du sol et végétation.

Cependant, avant de pouvoir aborder cette partie fondamentale de notre analyse, deux difficultés ont dû être franchies.

Le premier problème est d'ordre technique. Pendant la première phase d'analyse statistique qui nous a mené de la typologie des hoplexols à celles des hoplexions, nous avons

poursuivi nos travaux sur le terrain. 234 relevés supplémentaires dont nous avons jugé de l'intérêt, s'ajoutent aux 592 profils réunis dans la matrice initiale. Il est alors essentiel d'intégrer ces différents relevés à la matrice des données de façon qu'ils participent aux analyses ultérieures et en particulier à la définition des géons. Il ne s'agit pas ici uniquement d'un problème d'intendance : l'intégration de ces relevés constitue le véritable test de la validité des typologies précédemment exposées.

Le second problème est d'ordre méthodologique. Comme nous l'avons déjà souligné, les descriptions sont échelonnées dans le temps. Les premiers tests que nous avons fait subir à nos différentes matrices font apparaître, dans bien des cas, une différenciation temporelle saisonnière davantage discriminante que les discontinuités spatiales. Or, le but principal de nos analyses n'est pas ici d'élaborer une typologie des états saisonniers (dont un autre corpus méthodologique et technique aurait mieux rendu compte), mais de reconstruire le milieu naturel nord-ouest ivoirien dans ses dimensions spatiales. De ce fait, il nous a paru nécessaire de mettre en évidence, pour les extraire des différentes matrices, matériaux, types d'hoplexols ou d'hoplexions dont la « trop » forte saisonnalité obscurcissait la perception des liens spatiaux au sein de la communauté des relevés.

## 1. PRÉLIMINAIRES À L'ANALYSE

### 1.1. L'INTÉGRATION DES NOUVEAUX RELEVÉS

A partir de 1985, nous nous sommes engagé, à la demande de la SODEPRA, Société pour le Développement des Productions Animales (dépendant du Ministère de l'Agriculture ou du Ministère de la Production Animale) dans la réalisation d'une cartographie, à 1: 50000, de quelques unes des 26 Unités d'Aménagement Pastoral de la région Nord de la SODEPRA. Nous avons pu, d'une part, rencontrer auprès de cet organisme, un appui financier et technique indispensable à la poursuite de nos travaux, et d'autre part, tester la fiabilité de nos différentes démarches.

U.A.P. de Korokara			U.A.P. de Tengréla		
N° Code	Dénomination	relevés	N° Code	Dénomination	relevés
48 R2	To-Non	10	56 R3	Tengréla	7
49 X3	Korokaha II	9	57 Z4	Tialakaha	21
50 Z3	Kapiékaha	9	58 D2	San II	10
51 K1	Nawavogo	10	59 T3	San V	11
52 U2	Badénou	12	60 G3	San I	15
53 W6	Korokaha I	6	61 X4	San IV	10
54 Q2	Kofiplé	12	62 F5	Dougba III	8
55 P7	Kassiongo	8	63 C1	Kogbabrivo	12
			64 S4	San III	8
			65 V2	Loumara	12
			66 B2	Dougba II	12
			67 A6	Dougba I	9

Tableau 1 Séquences et relevés des U.A.P. de Korokara et de Tengréla

Chaque U.A.P englobe une ou plusieurs sous-préfectures : la superficie, importante, des espaces, à associer à notre faible disponibilité en temps nous a contraint à échelonner nos différentes productions. En décembre 1984, la carte des segments de Paysage de l'Unité de Kiémou est présentée à la SODEPRA (J.-Ch. Filleron, Koli Bi Zuéli, Kra Yao, J. Tapé Bidi, 1984). La nouvelle carte s'appuie, d'une part, sur les séquences que nous avons précédemment mises en place dans la région et sur la cartographie générale des paysages à 1: 200000 que nous avons déjà réalisée pour l'ensemble du Nord-Ouest, et d'autre part, sur la description de huit séquences sur lesquelles 113 profils mésologiques sont étudiés. A cette date, il nous est encore possible d'intégrer ces données à la matrice générale que nous constituions. Quelques mois après l'addition d'environ 1700 nouvelles cartes perforées, (mode de saisie informatique obligé en ces temps reculés), correspondant chacune à un ensemble hoplexol/types de matériaux, des premiers résultats, établis sur l'analyse de 592 relevés, en statistiques élémentaires (S.P.S.S.) ou

en statistiques multivariées (A.C.P., A.F.C., C.A.H.) concernant matériaux et hoplexols dont la typologie est établie.

En 1986, lors de la réalisation de deux nouvelles cartes d'U.A.P, Tengréla et Korokara, (J.-Ch. Filleron, Kra Yao, J. Tapé Bidi, 1985; J.-Ch. Filleron, B. Koli Bi Zuéli, T. Touré, 1985), 19 toposéquences et 211 relevés sont décrits.

SUPRAPLEXION			
H+09	550 cm	P01	Aérophyse à stigme paliphyse
H+08	225 cm	P02	Aérophyse à stigmes paliphyse et dendrigé
H+07	125 cm	P03	Aérophyse à stigmes paliphyse, dendrigé et stylagé
H+06	40 cm	P04	Aérophyse à stigmes paliphyse et stylagé
S	900 cm	FP2	Aérophyse à stigmes paliphyse et stylagé
Métaplexion supérieur			
H+05	140 cm	G02	Aérophyse à stigmes gramen et pénephytion
H+04	6 cm	G20	Aérophyse gramené à stigmes kortode, pénephytion et nanophyton
MS	146 cm	EG1	Aérophyse à phase gramen à aérophyse gramené
Métaplexion strict supérieur			
H+03	4 cm	GR0	Aérophyse gramené à phase nécrophytion
H+02	2 cm	MR1	Mégaépilite régolitique aérophique, gramené et macroépilitique régolitique à phase nécrophytion
H+01	2 cm	MR2	Mégaépilite régolitique gramené et mésoépilitique à phases macroépilite régolitique et nécrophytion
Mss	8 cm	DR0	Gramen, mésoépilite, mégaépilite
Métaplexion strict inférieur			
H-01	0,4 cm	HD0	Humo-dermilite grumorhique à phase régolite et stigmes gravelon et gravolite nodulaire
H-02	5 cm	HR0	Régo-humite grumorhique à stigmes altérégolite et gravelon
Msi	5,4 cm	CH1	Humite grumorhique régolitique et dermitique régolitique
Métaplexion inférieur			
H-03	5 cm	A08	Appumite régolitique à phases altérite et gravelon
H-04	11 cm	D03	Structichron dyscrophe à stigmes altérégolite et régolite
H-05	40 cm	R07	Structichron rouge altérégolitique à phase régolite
MI	51 cm	BR0	Appumite ou humite sur structichrons dyscrophe et rouge, orthiques
Infraplexion			
H-06	50 cm	R00	Régolite altérégolitique (mélanocrate)
I	50 cm	AA0	Régolite et/ou altérégolite

N° d'ordre, épaisseur, types d'hoplexols (code et libellé)

Épaisseur, types d'hoplexions (code et libellé)

Tableau 2 Exemple de codage Séquence de Nawavogo, leptocroëdre, relevé 01 KAA

La localisation de ces unités parachevant notre échantillonnage, il nous est apparu primordial d'intégrer ces nouvelles données aux traitements ultérieurs, la lenteur des opérations informatiques nous dissuadant de reprendre les analyses initiales. Disposant des fiches de description établies sur le terrain et des typologies des hoplexols et des hoplexions nouvellement mises au point, nous avons classé chacune des structures reconnues, dans les différents types. Hoplexols et hoplexions ont tous été rangés, sans qu'aucun problème particulier n'apparaisse, dans les 122 types d'hoplexions et les 279 types d'hoplexols. Cette opération a largement justifié nos typologies. Les définitions des types sont telles qu'elles permettent, dans tous les cas, l'intégration de nouvelles données. Aucune incorporation n'a été « forcée » : nous disposions en effet, de la faculté (que nous n'avons pas eu à utiliser), de créer, en cas de difficultés rencontrées au cours de cette phase de fusion des fichiers, de nouveaux types d'hoplexols et d'hoplexions.

Dans le même temps, nous décidons d'incorporer à notre ensemble de données, les 23 relevés de la séquence de Toutié, versant qui avait été décrit dans la région de Touba, lors d'un stage que nous avons organisé, avec J.-F. Richard, en 1980 (P. Horent, J. Houndagba, Kra Yao, J. Tapé Bidi, G. Vauclare, 1980). Bien que localisée à l'extérieur du Nord-Ouest ivoirien, (mais

proche de ses frontières), la toposéquence de Toutié est parfaitement représentative d'un type de paysage très rare mais néanmoins reconnu dans nos régions.

SUPRAPLEXION			
H+10	400 cm	P13	Aérophyse à phase paliphyse
H+09	400 cm	P20	Aérophyse paliphysé à stigme dendrigé
H+08	300 cm	P12	Aérophyse à phase paliphyse et stigmes stylagé et dendrigé
H+07	90 cm	S10	Aérophyse à phase stylagé et stigmes paliphyse et dendrigé
S	1190 cm	FP4	Aérophyse paliphysé
Métaplexion supérieur			
H+06	40 cm	G00	Aérophyse à stigmes gramen et paliphyse
H+05	45 cm	S10	Aérophyse à phases gramen et mégaépilite pétrostéritique, à stigmes kortode, pénephytion et nanophyton
H+04	20 cm	S20	Aérophyse mégaépilitique pétrostéritique à phase gramen et stigmes kortode, pénephytion et nanophyton
MS	105 cm	ES2	Gramen mégaépilitique stérétique
Métaplexion strict supérieur			
H+03	4 cm	MG3	Aérophyse gramené, nécrophytique et mégaépilitique pétrostéritique
H+02	0,8 cm	MG7	Macroépilitique gravolitique gramené et mégaépilitique pétrostéritique à phase nécrophytion
H+01	0,2 cm	MG8	Mégaépilite pétrostéritique gramené, macroépilitique gravolitique et mésoépilitique à phase nécrophytion
Mss	5 cm	DC0	Gramen, mésoépilite, macroépilite, mégaépilite stérétique
Métaplexion strict inférieur			
H-01	2 cm	DG1	Dermilite appumitique, grumorique et gravolitique à phase pétrostérite
H-02	5 cm	AG2	Appumite grumorique et gravolitique ovoïde à phase pétrostérite et stigme gravolite nodulaire
Msi	7 cm	CA3	Appumite dermilitique gravolitique
Métaplexion inférieur			
H-03	7 cm	A00	Appumite ou appumite psammitique
H-04	6 cm	D01	Structichron dyscrophe à phase gravolite ovoïde
MI	13 cm	BB3	Appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques ovoïdes
Infraplexion			
H-05	50 cm	F01	Fragistérite gravolitique ovoïde à phases rétifragistérite et structichron ocre
I	50 cm	AF3	Fragistérite gravolitique

N° d'ordre, épaisseur, types d'hoplexols (code et libellé)

Épaisseur, types d'hoplexions (code et libellé)

Tableau 3 Exemple de codage Séquence de Nawavogo, métaèdre moyen, relevé 05 KPA

Au cours de nos analyses ultérieures, nous aurons recours, soit à la matrice initiale composée de ses 592 relevés répartis sur 47 toposéquences, soit à une matrice complète formée par les 826 relevés décrits sur 68 versants. La première est utilisée lorsque les niveaux d'analyse les plus bas sont requis (matériaux en particulier), la seconde est employée lorsque l'on traite des types d'hoplexols ou d'hoplexions.

## 1.2. L'INTÉGRATION DU TEMPS

### 1.2.1. SAISONNALITÉ ET MATÉRIAUX

Dans les holoplexions, certains matériaux connaissent des évolutions saisonnières très marquées : apparition, croissance, disparition. Tous, cela tombe sous le sens, ne sont pas soumis à de telles variations : les matériaux rocheux ou édaphiques se distinguent fondamentalement des matériaux végétaux. Cependant, au-delà de cette dichotomie, les exceptions sont, a priori, nombreuses. L'augmentation des volumes stylagés ou paliphysés échappent à la mesure tandis qu'à la surface du sol, les matériaux minéraux d'épandage semblent soumis à des modifications sensibles.

Notre démarche vise, ici, à trier les matériaux saisonniers des matériaux invariables et à en préciser le rythme des modifications.

### 1.2.1.1. LE PROTOCOLE MÉTHODOLOGIQUE

La démarche générale la plus fréquemment usitée dans les problématiques phénologiques est celle du « suivi saisonnier » : les stations sont décrites régulièrement au cours de l'année et la comparaison entre les relevés permet d'apprécier les évolutions.

Dans la mesure où nous recherchions avant tout, dans le Nord-Ouest ivoirien, des discontinuités d'ordre spatial, il était hors de question d'opérer un suivi saisonnier des relevés au détriment de l'extension territoriale des descriptions. Cependant, préoccupé, dès nos premières études, par la place du temps dans la compréhension des milieux, nous avons mis en place de telles stations sur trois séquences tracées dans la région d'Odienné (Tiémé, Bérédougou, Kadiola). Deux questions sont alors posées : quand décrire? comment décrire?

Des mesures régulières réalisées en 1975 et 1976 nous ont permis, comme nous l'avons précédemment exposé, de définir, dans le temps, des états stables : passage du feu, Printemps du feu, début des Pluies, saison des Pluies, saison sèche avant le feu. La reconnaissance de ces différents états est, de notre démarche, un élément essentiel. Elle permet la mise au point d'un calendrier de description dont l'application dispense d'un suivi régulièrement échelonné dans le temps et évite les répartitions décadaires, bimensuelles ou mensuelles des descriptions dont on ne relève malheureusement l'absurdité qu'après une ou deux années d'effort.

Ce n'est qu'en 1983, après que l'ensemble des méthodes et des techniques d'analyse des milieux naturels tropicaux ait été globalement mis au point et adapté à nos besoins, que des tests de description sont effectués dans le cadre de l'étude des variations saisonnières des milieux naturels. Sur les dix stations des séquences de Tiémé, Bérédougou et Kadiola, A. Touré entreprend une série de descriptions saisonnières. Dans un volumineux mémoire de maîtrise (367 p.), l'auteur compare, sur les différents sites, l'évolution des densités et des volumes des matériaux (A. Touré, 1985).

Deux remarques peuvent être portées sur ce travail. La première est d'ordre méthodologique. Bien que les relevés soient, dans tous les cas, exhaustifs, seule la dynamique des matériaux « qui rendent le mieux compte de l'évolution saisonnière du milieu » a été étudiée : gramen, nécrogramen, mésozoolite, nécrophytion, nécronécromite, nécromite, téphralite, phorophyton, mésoépilite. Certes, comme nous le soulignerons par la suite, tous les matériaux de cette liste sont soumis à des variations saisonnières significatives, mais la liste n'est pas complète. En outre, la méthode utilisée ne permet pas d'estimer et de comparer entre elles les « saisonnalités » de l'ensemble des matériaux.

La seconde remarque est d'ordre technique : la collecte des données sur les dix stations a nécessité, dans l'année, six passages de dix jours. Quel que soit l'intérêt des résultats obtenus, il n'était pas envisageable de renouveler une telle opération sur les 826 sites d'observation ni même sur une partie de ces sites...

	relevés
1 Passage du feu	87
2 Printemps du feu	173
3 Début des pluies	100
4 Saison des pluies	113
5 Saison sèche avant le feu	107
6 Milieu forestier dense	12
Ensemble	592

Tableau 4 Effectifs des groupes saisonniers

La démarche que nous avons choisie pour caractériser la saisonnalité des matériaux peut sembler singulière : ce sont des relevés, tous spatialement différents, mais décrits à des dates diverses, que nous avons entre eux comparés.

La matrice étudiée, dans la mesure où l'on traite ici des corps naturels, se compose des 592 relevés initiaux.

Les relevés sont répartis, en fonction de leur date de description, mais encore selon les états observés (plusieurs états saisonniers coexistant fréquemment sur une séquence), en six groupes. Les deux premiers états sont déterminés par la date de l'incendie annuel, les trois seconds par l'installation des saisons pluvieuses. Le sixième groupe rassemble des milieux forestiers denses qui, d'une part, ne sont jamais soumis à la calcination, et d'autre part, très peu sensibles aux variations pluviométriques saisonnières, la présence de la nappe phréatique, à très faible profondeur suppléant aux carences de l'eau atmosphérique.

Le volume occupé par chacun des matériaux est calculé pour chaque relevé. Les matériaux sont orthiques, variantes ou intergrades. Les volumes des matériaux modaux ont aussi été calculés par une simple addition. L'opération, réalisée par le calcul informatique, s'effectue à partir des six matrices initiales (une par hoplexions primaires), dans lesquelles l'ensemble des hoplexols est mis en relation avec l'ensemble des matériaux.

Le point de départ est la ligne telle qu'elle apparaît dans la matrice des hoplexols : la première colonne est réservée à l'expression de l'épaisseur, les suivantes à celle de la fréquence des matériaux dans la structure élémentaire. Dans le cas particulier du traitement des hoplexols, chaque matériau avait été dédoublé en variables duales. Ici, ce dédoublement n'a pas lieu d'être.

Le programme utilitaire que G. Vidal a conçu à notre demande se déroule en trois phases.

La **première** consiste à modifier l'expression de l'occurrence du matériau dans l'hoplexol. La fréquence, exprimée en pourcentage, est multipliée par l'épaisseur, exprimée en cm (ou en mm pour les métaplexions stricts). Le résultat est alors donné en  $\text{dm}^3$ , l'ensemble du profil étant considéré comme une colonne ayant une surface de base d'un mètre carré.

Lors de la **seconde phase**, toutes les valeurs des volumes des matériaux des hoplexols appartenant à un même relevé sont additionnées. Cette opération est particulièrement simplifiée par le type de codage utilisé pour désigner les hoplexols : les trois premières lettres identifient un relevé unique.

Hoplexol	EPA	ARO	PAO	PLO	POO	DEO	SYO	AZO
MEAA	400 cm	35 %	60 %	05 %	00 %	00 %	00 %	00 %
MEAB	300 cm	60 %	25 %	05 %	02 %	08 %	00 %	00 %
MEAC	300 cm	68 %	10 %	03 %	06 %	05 %	06 %	02 %

État initial : fréquence en pourcentage

Hoplexol	ARO	PAO	PLO	POO	DEO	SYO	AZO
MEAA	1400	2400	200	0			
MEAB	1800	750	150	60	240	0	0
MEAC	2040	3450	90	180	150	180	60

Première phase : volume en  $\text{dm}^3$

Hoplexol	ARO	PAO	PLO	POO	DEO	SYO	AZO
MEA	5240	2400	440	240	390	180	60

Deuxième phase : première fusion, volume en  $\text{dm}^3$

ARO : aérophyse      PAO : paliphyse      PLO : pléiophyse      POO : prophyse  
DEO : dendrigé      SYO : stylagé      AZO : mégazoolite      EPA : épaisseur

Tableau 5 Exemple de traitement d'un supraplexion

Au cours de la **troisième phase**, une nouvelle matrice est réalisée par une fusion des six fichiers. En ligne, apparaissent les 592 relevés. Les matériaux initiaux, orthiques, intergrades ou variantes, identifient les 90 colonnes. Dans les 53872 éléments de la matrice, les volumes de chaque matériau dans chaque relevé sont notés en  $\text{dm}^3$ .

L'étude porte sur les relations entre chacun des cinq premiers groupes de relevés, (le sixième étant atypique) et chaque matériau. L'état saisonnier constitue la variable indépendante ou explicative : cinq variables indépendantes sont donc comparées. Les matériaux, en volume, sont autant de variables dépendantes ou expliquées.



Le sous-programme Break Down du package S.P.S.S. donne, pour chacun des types de matériaux dans chacun des groupes, et pour l'ensemble de la matrice, (total à l'intérieur des groupes), la somme, la moyenne, l'écart-type, la somme des carrés des écarts à la moyenne.

L'analyse de variance permet de déterminer si le groupe (l'état saisonnier) a une influence sur la variable (le volume d'un matériau considéré). Deux estimateurs de la variance sont calculés. Le premier est la somme des carrés des écarts entre groupes, le second est la somme des carrés des écarts à l'intérieur des groupes. Le rapport entre les deux variances est ensuite estimé (F de SNEDECOR), puis, en fonction de la valeur de F et du nombre de degrés de liberté des deux variances, un calcul de la probabilité pour que les variances soient égales (SIG, exprimé par rapport à 1), est effectué, ce qui revient à déterminer le « risque d'erreur » qui accompagne la validité de la corrélation.

### 1.2.1.2. LES MATÉRIAUX SAISONNIERS

Les matériaux ont été classés en fonction du rapport F. Le tableau ci-dessus rassemble les 26 premiers corps naturels que l'on peut considérer saisonniers. On remarquera que cinq matériaux répertoriés sont modaux, neuf, orthiques, six sont des variantes majeures, six, intergrades.

Un seul, le dermilite, appartient au métaplexion strict inférieur. Douze et treize matériaux sont respectivement caractéristiques du métaplexion strict supérieur et du métaplexion supérieur.

Les matériaux végétaux dominent nettement (15), suivis des matériaux organiques ou organo-minéraux (7). Les matériaux minéraux sont représentés par le dermilite et le mésoépilite tandis que le méso- et macrozoolite sont essentiellement minéraux et d'origine animale.

Rang	Type de matériaux	F	SIG
01	Gramen modal	94,306	0,000
02	Nécrogramen	80,674	0,000
03	Gramen orthique	50,196	0,000
04	Kortode orthique	29,146	0,000
05	Kortode modal	28,213	0,000
06	Nécrophytion foliacé	25,808	0,000
07	Nécrophytion modal	25,550	0,000
08	Téphralite orthique	13,454	0,000
09	Pénéphytion orthique	12,779	0,000
10	Pénéphytion modal	12,693	0,000
11	Phorophyton orthique	9,286	0,000
12	Mésoépilite	6,973	0,000
13	Dermilite orthique	5,619	0,000
14	Nécrophytion gramené	4,969	0,001
15	Kortonanophyse	4,442	0,002
16	Mésozoolite	4,241	0,002
17	Propénéphytion	3,047	0,017
18	Néophyton orthique	2,463	0,044
19	Nécronécrumite	2,085	0,081
20	Nanophyton orthique	1,857	0,117
21	Nanophyton modal	1,769	0,133
22	Nécrumite orthique	1,436	0,221
23	Macrozoolite	1,343	0,251
24	Pléiokortode	1,307	0,266
25	Nécrophytion ligneux	0,818	0,514
26	Nécrokortode	0,556	0,695

Tableau 6 Expression de la saisonnalité des matériaux

L'examen des valeurs de SIG et de F permet de distinguer cinq ensembles de matériaux.

**(1) SIG égal à 0,000, F supérieur à 50**

Le groupe réunit trois matériaux à très forte saisonnalité, tous gramenés.

**(2) SIG égal à 0,000, F compris entre 5 et 30**

Dix matériaux à « forte saisonnalité » sont ici rassemblés. Cinq de ces matériaux sont végétaux (kortodes, pénéphytions, phorophytion), trois sont organiques ou organo-minéraux (téphralite, nécrophytions), deux sont minéraux (mésopilite, dermilite).

### **(3) SIG compris entre 0,001 et 0,080, F, entre 2 et 5**

Les six matériaux à « saisonnalité moyenne » sont végétaux (kortonanophyse, propénéphytion, néophytion), organiques (nécrophytion gramené, nécronécumite) ou lié à l'activité de la faune (mésozoolite).

### **4) SIG compris entre 0,100 et 0,250, F, entre 1 et 2**

Ce groupe, à faible saisonnalité, rassemble cinq matériaux végétaux (nanophytions, pléiokortode), organique (nécumite) ou d'origine animale (macrozoolite).

### **5) SIG compris entre 0,700 et 0,500, F, entre 0,5 et 1**

Seuls, deux matériaux à « très faible saisonnalité, nécrophytion ligneux et nécrokortode, appartiennent à cet ensemble. Au-dessous des valeurs limites de cette classe, nous avons considéré que la saisonnalité des matériaux était nulle.

Les écarts entre les volumes moyens occupés dans les géons rassemblés dans chacun des groupes saisonniers et le volume moyen calculé pour l'ensemble des 592 relevés figurent dans un tableau. Ces écarts sont donnés en valeur absolue (ainsi, le volume dermilitique moyen général est égal à 1,09 dm<sup>3</sup>, le volume moyen dans les 87 relevés effectués après le passage du feu est de 1,44 dm<sup>3</sup>, l'écart absolu est alors de 0,35 dm<sup>3</sup>), et en valeur relative (l'écart observé, 0,35 dm<sup>3</sup>, est rapporté au volume moyen général, 1,09 dm<sup>3</sup> : l'accroissement du volume du dermilite est de 32 %).

L'analyse des écarts présentés par les matériaux dans les divers groupes saisonniers nous a permis d'en caractériser succinctement l'évolution.

#### **1.2.1.2.1. Dermilites**

Les volumes moyens dermilitiques connaissent, au cours de l'année, deux maxima à des périodes très différentes.

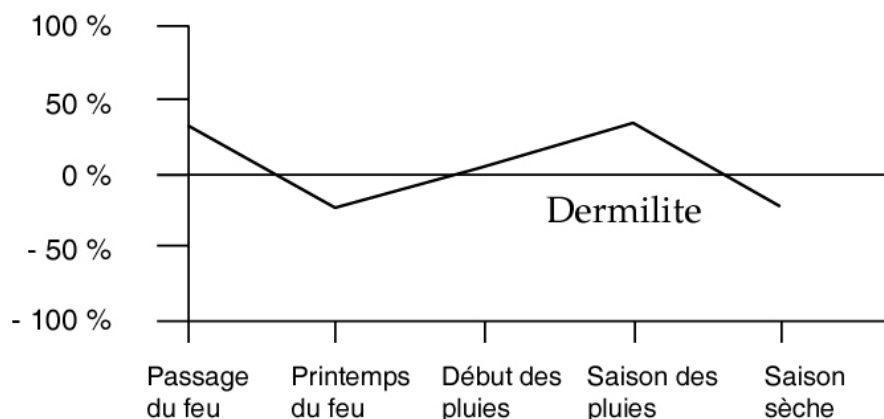


Figure 1 Variations saisonnières du dermilite

	Volume moyen	Moment du feu	Après le feu	Début des pluies	Saison des pluies	Saison sèche	Forêt dense
Dermilite	1,09	0,35	-0,19	-0,01	0,35	-0,25	-0,70
		32 %	-17 %	-1 %	32 %	-23 %	-64 %

Tableau 7 Dermilite : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

Le premier dermilite dont le volume est supérieur de 32 % au volume dermilitique moyen, apparaît immédiatement après le feu bien que cette période corresponde, comme on le verra plus haut, à une activité maximale de la faune. Ce dermilite semble lié aux phénomènes de déshydratation très poussés et très brutaux qui accompagnent le passage du feu de brousse. Le

dermilite se dégrade progressivement sous l'effet des actions zooniques : au Printemps du feu, quelques semaines après l'incendie, le volume dermilitique est inférieur de 17 % au volume moyen.

Un second dermilite se développe au cours de la saison des pluies, atteignant un volume moyen identique au premier. Puis, au cours de la saison sèche, le volume dermilitique diminue...

Une proportion notable de dermilite perdure le long de l'année : la plupart des dermilites observés sont caractérisés de ce fait par des stratifications complexes où les parts respectives de la pluie et de feu sont difficilement délimitables.

#### 1.2.1.2.2. Épilites

Les plus faibles volumes mésoépilitiques s'observent immédiatement après le passage du feu. Le mésoépilite est remanié par la faune du sol qui connaît à ce moment un maximum d'activité ou contribue, sous la forme d'une croûte de dessiccation, au renforcement du dermilite.

La période qui suit le feu voit le volume du mésoépilite augmenter très légèrement : si les premières averses favorisent le passage des macrozoolite et mésozoolite au mésoépilite, une grande partie de ce dernier est fixée par le système racinaire des premières repousses herbacées et s'intègre alors aux matériaux humifères. Ce phénomène se poursuit pendant toute la saison humide.

Le volume du mésoépilite atteint ensuite un maximum au début de la saison des pluies. Les fortes averses mobilisent les éléments zoolitiques, déstabilisent une partie des humichrons et des grumhorhizes de surface.

En cours de saison des pluies, caractérisée par des averses de moindre intensité, le volume mésoépilitique diminue par rapport au volume moyen : un dermilite dû aux effets de la battance de la pluie immobilise en partie les éléments fins.

Pendant la période sèche qui précède les feux, le dermilite est progressivement démantelé sous l'action de la faune. Les produits zooniques augmentent en volume. Un mésoépilite épais se reconstitue alors sous l'effet des dernières pluies et des rosées qui disloquent les mésozoolites et les macrozoolites, sous l'effet des vents du Nord qui balayent les surfaces desséchées et détachent les particules fines des croûtes. Ce mésoépilite est moins propre, moins bien trié que celui qui se forme pendant les pluies.

	Volume moyen	Moment du feu	Après le feu	Début des pluies	Saison des pluies	Saison sèche	Forêt dense
Mésoépilite	1,09	-0,13	-0,01	0,11	0,60	0,48	-0,23
		-12 %	-1 %	10 %	-55 %	44 %	-21 %

Tableau 8 Mésoépilite : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

Les particules les plus fines à la surface du sol subissent au cours de l'année une série de transformation.

L'activité de la faune modifie les matériaux minéraux de surface (désagrégation d'amas grumhorhiques ou humichromes, démantèlement du dermilite, remaniement du mésoépilite), tout en fournissant à la surface du sol des éléments particuliers plus ou moins enrichis en matières organiques, le mésozoolite ou des rejets plus compacts en forme de turricules, le macrozoolite.

Pendant la pluie, les constructions édifiées par les vers de terre fondent et se désagrègent, les particules sont lavées, triées, transportées et accumulées par les eaux de ruissellement. Ces zoolites passent à un mésoépilite.

Une autre partie du zoolite, à laquelle s'ajoute une fraction du mésoépilite, est au contraire tassée, damée par les gouttes de pluie et évolue vers un dermilite. Ce dermilite par la suite est pulvérisé par la faune ou cisailé par les eaux de ruissellement et produit un nouveau mésoépilite.

Entre ces trois matériaux, les passages sont incessants et les cycles peuvent se boucler le temps d'une averse...

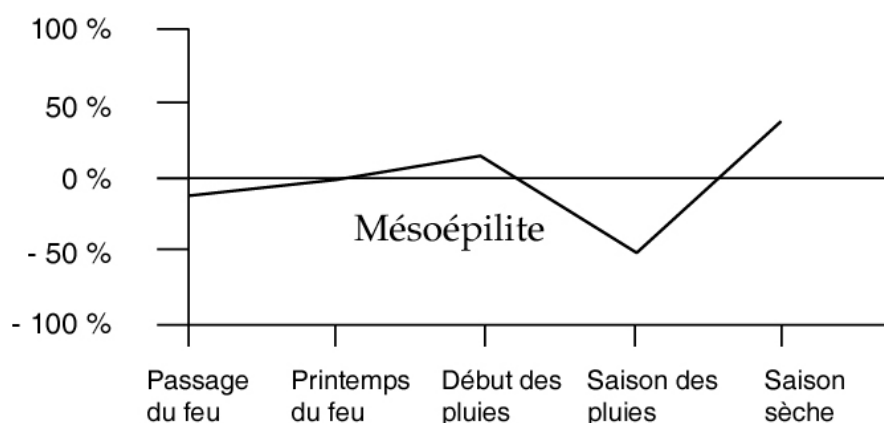


Figure 2 Variations saisonnières de l'épilate

	Passage du feu	Printemps du feu	Début des pluies	Saison des pluies	Saison sèche
Mésopépilate	-11,9 %	-0,9 %	10,1 %	-5,5 %	44,0 %
Mésozoolite	87,5 %	-4,2 %	-37,5 %	-45,8 %	16,7 %
Macrozoolite	141,9 %	72,1 %	48,8 %	-72,1 %	18,6 %
Dermilite	32,1 %	-17,4 %	0,9 %	32,1 %	-22,9 %

Tableau 9 Épilites et dermilite : variation des volumes moyens des matériaux selon l'état saisonnier par rapport à la moyenne générale

#### 1.2.1.2.3. Zoolites

Si le mégazoolite connaît une durée pluriannuelle, il n'en va pas de même du mésozoolite et du macrozoolite dont les cycles sont courts et variables, de la journée parfois en saison des pluies à quelques semaines en saison sèche.

	Volume moyen	Moment du feu	Après le feu	Début des pluies	Saison des pluies	Saison sèche	Forêt dense
Mésozoolite	0,24	0,21	-0,01	-0,09	-0,11	0,04	0,19
		88 %	-4 %	-38 %	-46 %	17 %	79 %
Macrozoolite	0,43	0,61	-0,31	0,21	-0,31	0,08	0,32
		142 %	-72 %	49 %	-72 %	19 %	74 %

Tableau 10 Zoolites : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

Dans les milieux ignifuges des bas-fonds, où l'humidité constante permet une activité régulière de la faune, les volumes zoolitiques sont très supérieurs à la moyenne et varient peu. Ailleurs, les matériaux mésozoolitique et macrozoolitique suivent un cycle complexe où les phases d'accumulation et de construction, liées à des maxima d'activités de la faune, alternent avec des phases de destruction et de transformation des matériaux en relation avec le développement des phénomènes érosifs : les volumes observés sont le reflet de l'équilibre entre ces différentes phases.

Immédiatement après le passage du feu, alors que le téphralite est encore visible, l'activité animale connaît une phase maximale. Les écarts des volumes mésozoolitique et macrozoolitique par rapport à la moyenne sont respectivement de 88 % et de 142 %. Pendant cette période, l'absence de pluie favorise les accumulations.

La période suivante voit apparaître un déficit du volume zoolitique lié à une baisse de l'activité de la faune. En outre, quelques averses, la croissance des herbacés déstabilisent les agrégats zoolitiques qui s'incorporent aux humichrons et au mésopépilate.

Le début de la saison des pluies marque un renouveau de l'activité animale, mais perçu uniquement au niveau du macrozoolite. Les espaces entre les pluies sont tels que le matériau, plus cohérent, plus compact, résiste à l'érosion pluviale tandis que le mésozoolite est, au fur et à mesure de sa production, détruit par le ruissellement.

Pendant la saison des pluies, les écarts des volumes zoolitiques par rapport à la moyenne sont de nouveau négatifs : -72 % pour le macrozoolite, -46 % pour le mésozoolite. La destruction par la pluie et le ruissellement l'emporte sur l'accumulation.

La saison sèche, avec l'arrêt des phénomènes érosifs, permet le renouvellement des stocks mésozoolitique et macrozoolitique.

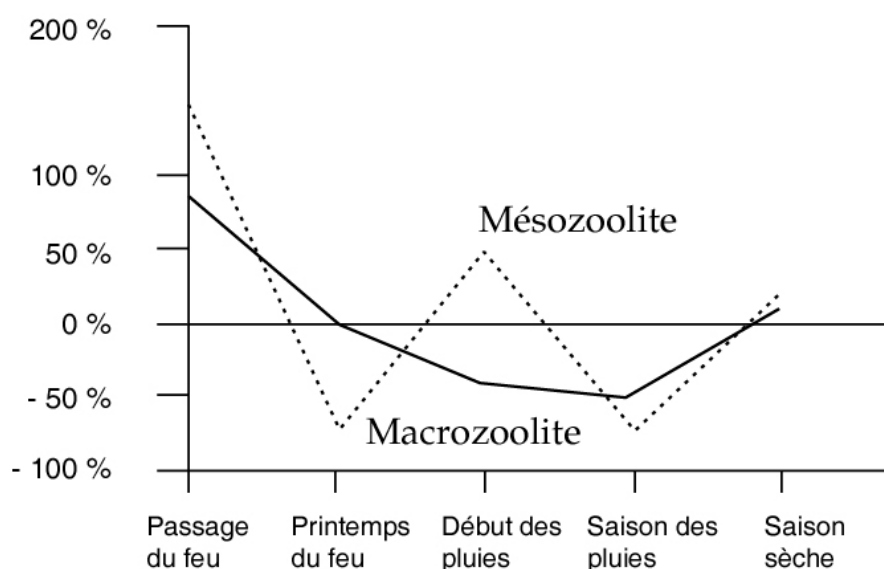


Figure 3 Variations saisonnières du zoolite

#### 1.2.1.2.4. Organumites

Les saisons jouent un rôle essentiel dans la répartition des matériaux organiques, intervenant dans le rythme de production des débris végétaux et dans les phases de transformation des litières.

Les volumes nécrophytiques foliacés connaissent deux maxima situés en saison sèche avant le passage du feu et quelques semaines après le feu. La nécrose de la végétation herbacée, la défoliation des ligneux interviennent à cette époque de l'année. Après la transformation en téphralite d'un nécrophytion essentiellement graminé, un second nécrophytion apparaît composé davantage par les feuilles des ligneux desséchées lors du passage du feu.

A la saison des pluies correspond un minimum : la faune consomme le second nécrophytion qui ne se reconstitue plus. La période du feu constitue un second minimum provoqué par la carbonisation de la litière, mais ce second minimum est peu marqué, le dessèchement des feuillages par l'incendie entraînant une recomposition quasi immédiate de la litière brûlée.

Dans les galeries forestières ignifuges, les volumes nécrophytiques ligneux sont très supérieurs à la moyenne générale et varient peu au cours de l'année.

Bien que la nécrose ligneuse ne semble pas saisonnière, le rythme de production du nécrophytion ligneux est bien marqué. Les volumes les plus importants s'observent au début de la saison des pluies et en saison sèche avant le feu. La chute des branches mortes a lieu au cours de la saison sèche lorsque la dessiccation fragilise le bois mort ou au début de la saison pluvieuse qui, caractérisée par des tornades violentes, favorise par les coups de vent la chute des branches. Le nécrophytion ligneux disparaît en partie par pourrissement pendant les pluies, par carbonisation pendant l'incendie annuel.

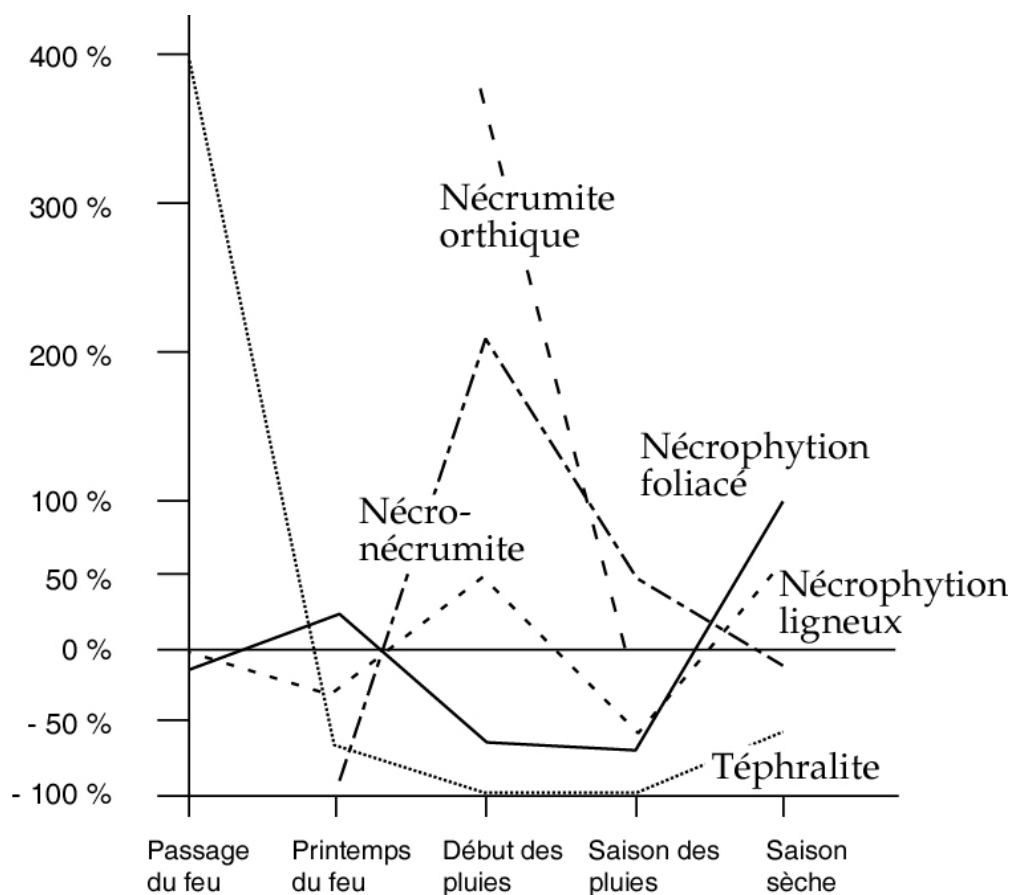


Figure 4 Variations saisonnières de l'organumite

	Volume moyen	Moment du feu	Après le feu	Début des pluies	Saison des pluies	Saison sèche	Forêt dense
Nécrophytion modal	8,04	-0,75	1,52	-4,26	-5,42	7,79	1,08
		-9 %	19 %	-53 %	-67 %	97 %	13 %
Nécrophytion foliacé	7,31	-0,71	1,74	-4,65	-4,93	7,39	-0,49
		-10 %	24 %	-64 %	-67 %	101 %	-7 %
Nécrophytion ligneux	0,73	-0,04	-0,22	0,35	-0,49	0,40	1,57
		-6 %	-30 %	48 %	-67 %	55 %	215 %
Nécromite modal	0,09	-0,09	-0,09	0,19	0,01	-0,04	0,62
		-100 %	-96 %	203 %	13 %	-42 %	668 %
Nécromite orthique	0,02	-0,02	-0,02	0,07	-0,002	-0,02	-0,02
		-100 %	-100 %	379 %	-11 %	-100 %	-100 %
Nécronécromite	0,07	-0,07	-0,07	0,12	0,014	-0,02	0,64
		-100 %	-95 %	158 %	19 %	-27 %	866 %
Téphralite	0,55	2,44	-0,34	-0,54	-0,546	-0,30	-0,55
		444 %	-62 %	-98 %	-99 %	-55 %	-100 %

Tableau 11 Organumites : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

La production du nécromite est essentiellement localisée dans les milieux forestiers ignifuges des bas-fonds. Le volume moyen y est près de sept fois supérieur à la moyenne générale. Dans les milieux parcourus par les feux de brousse, la production est maximale au début des pluies, (203 % de la moyenne générale), mais baisse fortement ensuite : l'humidité favorise la transformation du nécrophytion en nécromite, mais favorise également l'action des détritivores. La majeure partie de ce nécromite disparaît sous le feu.

Le téphralite est le matériau saisonnier par excellence. Il est évidemment maximum au moment du passage du feu. Le volume téphralitique se conserve pendant une à deux semaines

puis diminue très rapidement par réincorporation de la cendre dans le premier centimètre du sol, par exportation éolienne, puis par entraînement vers le bas des pentes si l'averse est précoce ou le feu est tardif.

#### 1.2.1.2.5. Phorophytion

Même si certaines variantes, tel le phorophytion phycophytique, se conservent et s'accroissent d'une année sur l'autre, le matériau, dans son ensemble, peut être considéré comme saisonnier.

Le volume phorophytique se développe des les premières pluies sur les plages nues du sol entre les touffes de graminées. L'écart entre le volume moyen observé à cette période et le volume moyen général est de 200 %, (142 % si le relevé extrême est exclu du calcul). Pendant la saison des pluies, ce volume diminue : les herbes se referment au-dessus de la surface du sol, gênant le développement du matériau tandis qu'une partie du phorophytion, à cycle court, pourrit sur place. Avant même le passage du feu, l'essentiel du volume phorophytique a disparu.

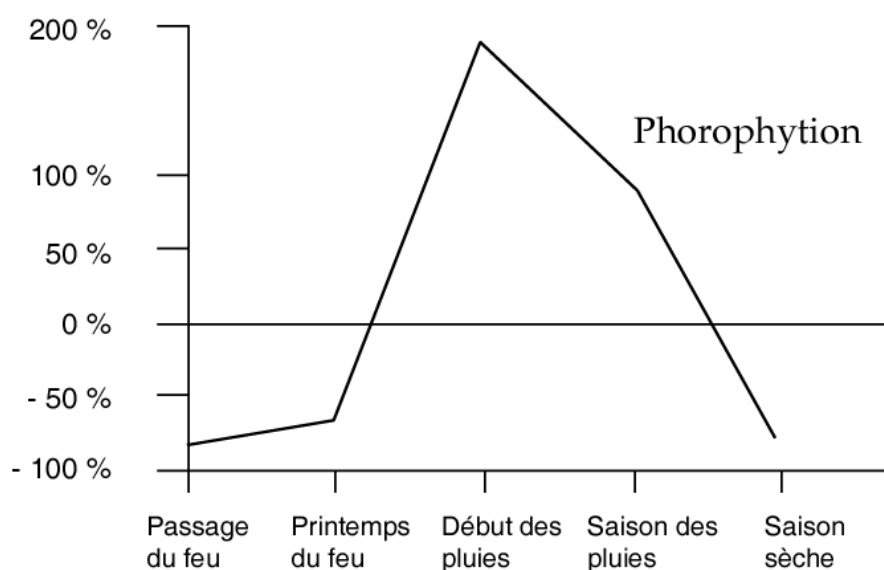


Figure 5 Variations saisonnières du phorophytion

	Volume moyen	Moment du feu	Après le feu	Début des pluies	Saison des pluies	Saison sèche	Forêt dense
Phorophytion	0,12	-0,10	-0,08	0,24	0,12	-0,11	-0,02
		-83 %	-67 %	200 %	100 %	-92 %	-17 %
Phorophytion (extrême exclus)	0,11	-0,09	-0,07	0,16	0,13	-0,09	-0,01
		-84 %	-63 %	142 %	119 %	-89 %	-7 %

Tableau 12 Phorophytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en  $\text{dm}^3$  et en pourcentage

#### 1.2.1.2.6. Kortophytion

Gramen et kortode sont des matériaux saisonniers : entre les périodes d'occurrence minimale et maximale, les volumes gramenés varient dans un rapport de 1 à 6, les volumes kortodés de 1 à 7. Cependant, les évolutions de ces deux matériaux sont sensiblement différentes.

Le gramen orthique se développe dès le passage du feu. L'accroissement du volume est régulier et se poursuit même, plus lentement, après la fin des pluies.

Une partie non négligeable du nécrogramen échappe au feu : le volume occupé par le matériau après le passage du feu représente 17 % du volume nécrogramené observé avant le feu. Ce volume décroît régulièrement, essentiellement par pourrissement, jusqu'à la fin des pluies. Il s'accroît très brutalement pendant la fanaison : entre novembre et le moment du feu, le volume nécrogramené s'est multiplié par 50.

	Volume moyen	Moment du feu	Après le feu	Début des pluies	Saison des pluies	Saison sèche	Forêt dense
Gramen modal	277,4	-174,4	-131,1	-39,7	53,7	354,1	-177,0
		-63 %	-47 %	-14 %	19 %	128 %	-64 %
*Gramen orthique	172,9	-146,0	-96,1	1,9	149,1	106,8	-90,6
		-84 %	-56 %	1 %	87 %	62 %	-52 %
*Nécrogramen	94,0	-17,9	-24,3	-61,1	-84,9	344,3	-75,9
		-19 %	-26 %	-65 %	-90 %	366 %	-81 %
Kortode modal	26,1	-20,1	-14,6	1,4	47,1	-16,1	51,1
		-80 %	-56 %	5 %	181 %	-62 %	196 %
Kortode orthique	24,5	-19,8	-14,6	1,6	47,6	-14,6	24,4
		-81 %	-60 %	6 %	195 %	-60 %	100 %
Pléiokortode	1,3	-1,3	-0,3	0,8	-0,2	-1,3	27,0
		-98 %	-25 %	61 %	-16 %	-98 %	2062 %
Nécrokortode	0,3	0,2	0,5	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
		72 %	162 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %

\* statistiques sur 564 relevés

Tableau 13 Kortophytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

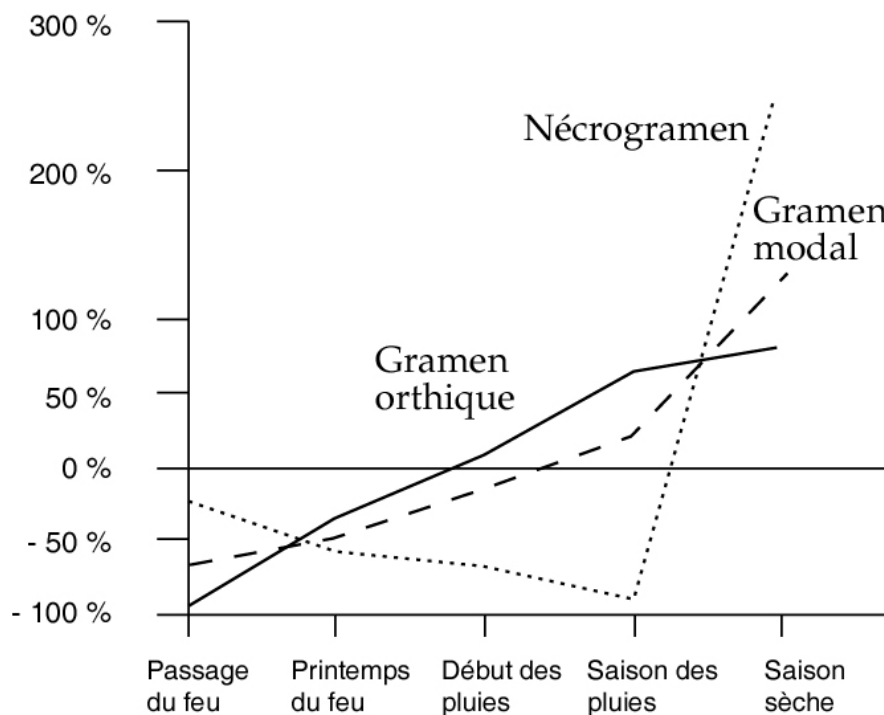


Figure 6 Variations saisonnières du gramen

La croissance du volume kortodé orthique débute plus lentement : contrairement au gramen, le kortode ne se développe véritablement qu'aux premières pluies. Le volume maximum s'observe à la fin des pluies, mais, avant même le passage du feu, le matériau a pratiquement disparu.

Le pléiokortode connaît dès le passage du feu un développement rapide analogue à celui du gramen. Il colonise alors la surface du sol. Cependant, le développement est très tôt freiné par la fermeture de la strate gramenée. Maximum au début des pluies, le volume pléiokortodé a diminué de moitié à la fin de la saison humide.



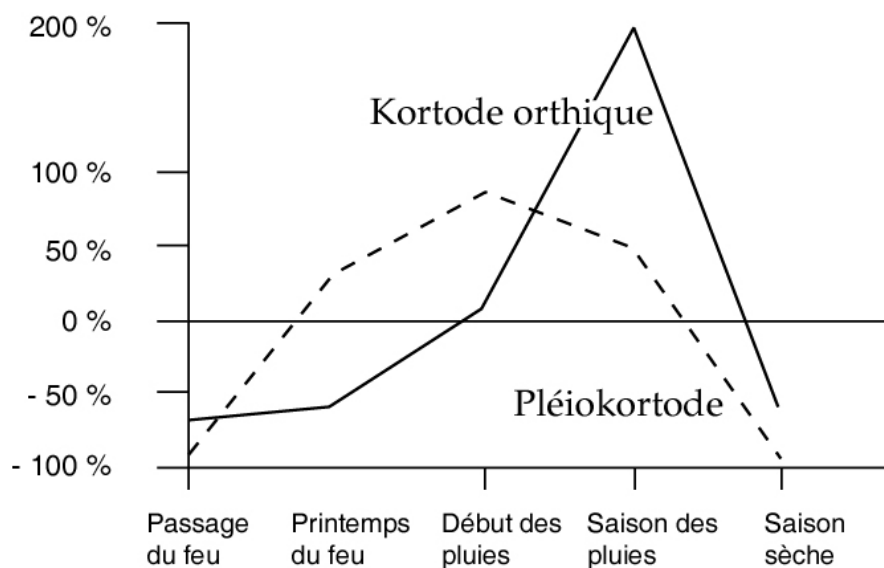


Figure 7 Variations saisonnières du kortode

#### 1.2.1.2.7. Néophytion, pénéphytions

Hors des milieux ignifuges dans lesquels le volume néophytique est plus de sept fois supérieur au volume moyen, le néophytion est très influencé par les rythmes saisonniers. Le matériau apparaît au cours de la saison des pluies, est éliminé en partie au début de la saison sèche, victime des dessiccations, pour s'anéantir lors du feu.

	Volume moyen	Moment du feu	Après le feu	Début des pluies	Saison des pluies	Saison sèche	Forêt dense
Néophytion	0,022	-0,022	-0,022	0,006	0,035	-0,007	0,147
		-100 %	-100 %	28 %	158 %	-32 %	671 %
Pénéphytion orthique	81,9	4,8	13,6	-30,2	-53,4	60,2	-12,9
		6 %	17 %	-37 %	-65 %	74 %	-16 %

Tableau 14 Néophytion, pénéphytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

Le cas du pénéphytion est plus complexe.

La saisonnalité du matériau est peu évidente : utilisant la dynamique d'un système racinaire fortement développé, le pénéphytion basitone dépend peu de l'occurrence des pluies. Bien que la moitié du volume pénéphytique observé pendant la première phase de la saison sèche disparaisse au cours du feu, l'écart entre le volume moyen mesuré après le feu et le volume moyen général est encore légèrement positif.

Après le feu, le volume pénéphytique s'accroît de 17 %. Mais il diminue en saison des pluies (écart de -37 % au début des pluies, de -65 % en cours de saison). Ce n'est qu'au début de la saison sèche que le pénéphytion connaît son expansion maximum.

L'observation d'un minimum en saison des pluies est parfaitement déroutante. L'interprétation scientifique opposerait croissance des plantes herbacées et croissance du pénéphytion, le développement du gramen concurrençant fortement celui du pénéphytion. Mais un regard porté sur l'ensemble des moyens d'investigation met en doute la validité de la courbe elle-même. La sous-estimation des volumes en saison des pluies s'explique vraisemblablement par la difficulté de la quantification d'un pénéphytion qui apparaît toujours très minoritaire au sein d'hoplexols essentiellement gramenés.

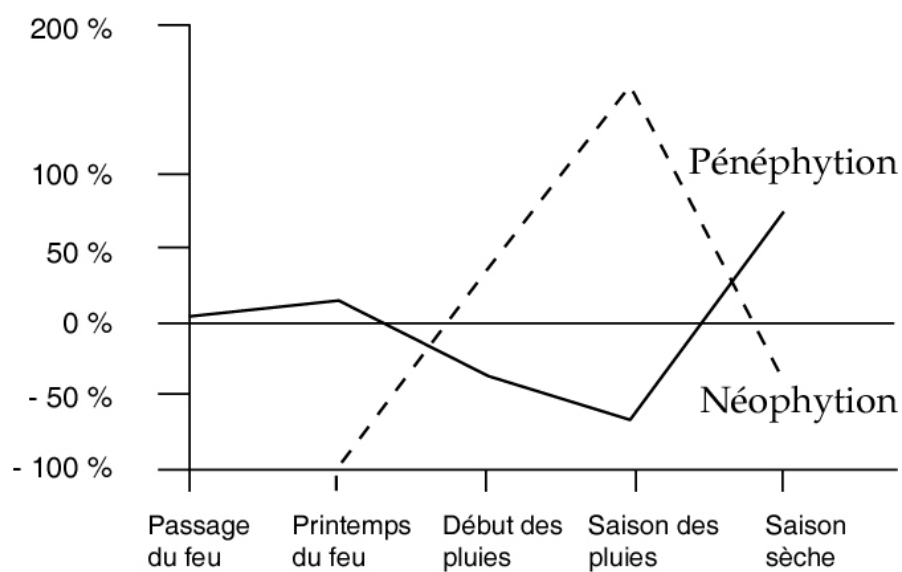


Figure 8 Variations saisonnières du néophytion et du pénéphytion

#### 1.2.1.2.8. Nanophytions

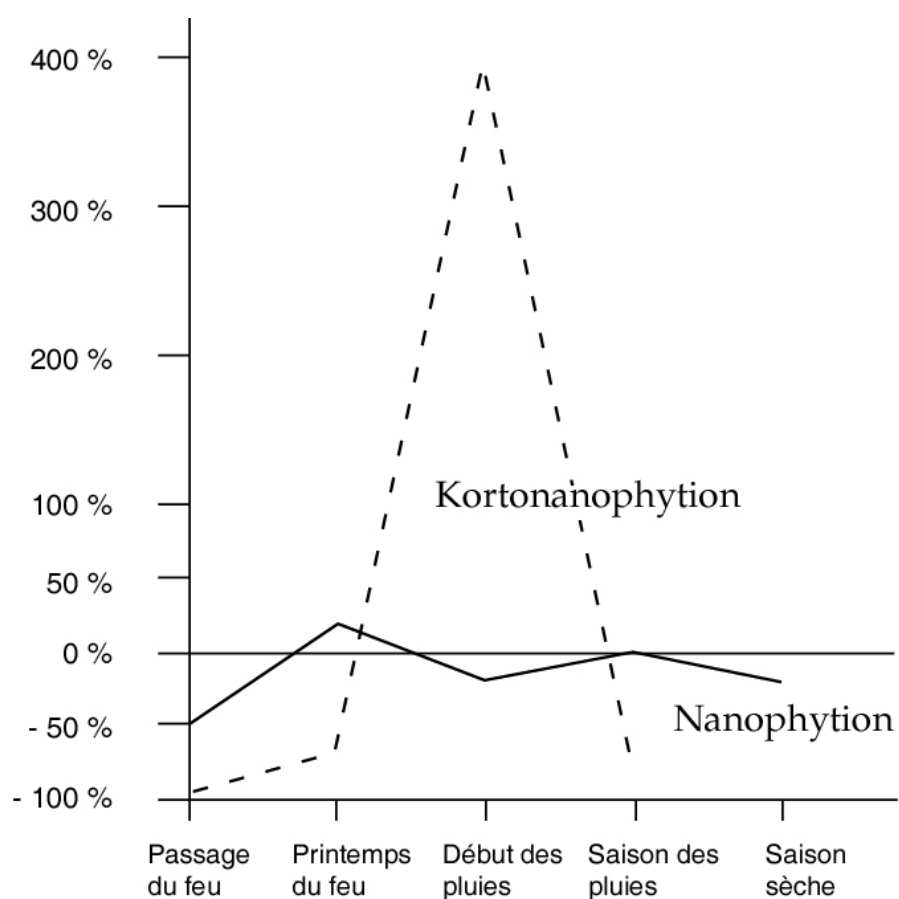


Figure 9 Variations saisonnières du nanophytion

Les variations saisonnières du volume nanophytique sont peu marquées. L'écart à la moyenne des volumes selon les états saisonniers, si l'on excepte la période qui suit le passage du

feu, est compris entre 20 % et -15 %, sans qu'une croissance régulière soit observée en fonction de l'augmentation des pluies.

On note cependant un déficit important après le passage du feu : le volume moyen passe de 43,7 dm<sup>3</sup> pendant la première phase de la saison sèche à 20,5 dm<sup>3</sup> après le feu, diminuant ainsi de 53 %. Une grande part du nanophyton brûle. Quelques semaines après le feu, le nanophyton s'est reconstitué : le volume moyen passe de 20,5 dm<sup>3</sup> à 45,7 dm<sup>3</sup>, accroissement égal à 55 %.

	Volume moyen	Moment du feu	Après le feu	Début des pluies	Saison des pluies	Saison sèche	Forêt dense
Nanophyton modal	38,0	-17,4	7,8	-5,7	-0,9	5,7	19,3
		-46 %	20 %	-15 %	-2 %	15 %	51 %
Nanophyton orthique	37,6	-17,1	8,0	-7,3	-0,6	6,1	19,7
		-45 %	21 %	-19 %	-1 %	16 %	52 %
Kortonanophyse	0,37	-0,35	-0,25	1,58	-0,33	-0,37	-0,37
		-95 %	-68 %	427 %	-89 %	-100 %	-100 %

Tableau 15 Nanophytons : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

### 1.2.2. SAISONNALITÉ ET HOPEXIONS

Comme nous venons de le souligner, les variations saisonnières se marquent essentiellement, dans le milieu, par l'apparition, la croissance, la disparition de certains matériaux. Nous nous sommes cependant interrogé sur la possibilité d'éventuelles modifications des structures liées à l'occurrence des pluies ou au passage du feu. Deux caractères structuraux, effectif hoplexique et développement des hoplexions primaires, sont ici évoqués.

La méthode suivie est identique à celle qui nous a permis de définir la saisonnalité des matériaux.

Les relevés sont réunis dans cinq groupes saisonniers. Les douze relevés de l'ensemble « forêt dense » sont répartis dans les groupes en fonction de la date de leur description. La totalité des relevés est donc prise en compte.

Code	États saisonniers	relevés
1	Passage du feu	87
2	Printemps du feu	179
3	Début des pluies	128
4	Saison des pluies	325
5	Saison sèche avant le feu	107
	Ensemble	826

Tableau 16 Effectifs des groupes saisonniers

Les variances des variables (nombre d'hoplexols ou développement) entre les groupes et à l'intérieur des groupes sont comparées. Le rapport F, en fonction des degrés de liberté des deux variances, indique l'existence ou l'absence, à un seuil de probabilité donné, de relation entre la variable indépendante « *état saisonnier* » et la variable dépendante. Dans la mesure où les matrices analysées sont identiques, les degrés de liberté des variances le sont également. La plus petite des variances est estimée avec 821 degrés de liberté, la plus grande avec quatre degrés de liberté. Pour que la liaison entre variable expliquée et variable explicative soit significative avec des probabilités de 0,01 et de 0,05, F doit être supérieur à 13,46 et à 5,63.

Une comparaison des valeurs de F permet de classer les hoplexions primaires selon l'intensité de leur saisonnalité.

#### 1.2.2.1. GROUPES SAISONNIERS ET STRUCTURE HOPEXIQUE

L'analyse porte sur la structure du supraplexion, du métaplexion supérieur et des métaplexions stricts. L'hypothèse testée est celle d'une relation entre les saisons pluvieuses et

l'effectif en hoplexols des hoplexions, la complexité (le nombre des hoplexols) augmentant avec la pluviosité.

	A	B	C	D
Passage du feu	2,690	2,713	2,483	1,701
	0,992	0,745	0,697	0,485
Printemps du feu	2,453	2,844	2,391	1,653
	1,350	0,892	0,554	0,477
Début des pluies	3,070	3,375	2,578	1,719
	1,507	0,887	0,583	0,468
Saison des pluies	2,994	2,856	2,483	1,902
	1,125	0,832	0,591	0,355
Saison sèche avant le feu	2,009	2,925	2,327	1,776
	1,068	0,988	0,670	0,419

A Supraplexion C Métaplexion strict supérieur

B Métaplexion supérieur D Métaplexion strict inférieur

Tableau 17 Nombre d'hoplexols moyen, écart-type des hoplexions selon les états saisonniers

Pour chaque hoplexion primaire, les relevés répartis dans les groupes saisonniers sont classés en fonction de leur nombre d'hoplexols. Ce nombre est compris entre 0 (hoplexion absent) et 6, 7, 4 et 3 selon les hoplexions primaires.

Nombre d'hoplexols :	0	1	2	3	4	5	6	7
Passage du feu	3	4	28	36	14	2		
Printemps du feu	18	16	64	44	25	9	3	
Début des pluies	10	12	17	33	35	18	3	
Saison des pluies	14	10	70	123	86	22		
Saison sèche avant feu	10	21	43	24	9			
Ensemble	55	63	222	260	169	51	6	

Tableau 18 Supraplexion : nombre de relevés par nombre d'hoplexols par groupe saisonnier

Des quatre hoplexions comparés, le **supraplexion** constitue l'enceinte affectée d'une variable de SNEDECOR (F) la plus forte : 17,87. L'examen des groupes saisonniers montre un nombre d'hoplexols très inférieur à la moyenne en saison sèche avant le feu, par contre, nettement supérieur à la moyenne pendant les pluies.

L'élimination du groupe « *saison sèche avant le feu* » fait passer la valeur de F de 17,87 à 9,32. Il y a ici coïncidence entre les caractéristiques spatiales des relevés, décrits, pour la plupart, dans la « Zone Dense de Korhogo », fortement déboisée, et la saison des descriptions : la simplicité de la structure hoplexique du supraplexion est ici, non pas liée à la période, mais corrélée à l'action du paysan sur le milieu.

Les relevés décrits au début et au cours de la saison des pluies sont souvent réalisés dans des secteurs de forêts claires ou de savanes boisées. 211 profils mésologiques ont été, en particulier, établis, à la demande de la SODEPRA, dans les secteurs périphériques du Pays sénoufo.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	106,9358	4	26,7340	17,87
inter groupes	1228,3127	821	1,4961	

Nombre d'hoplexols par supraplexion

Tableau 19 Analyse des variances du supraplexion

Le **métaplexion supérieur** et le **métaplexion strict inférieur** présentent des indices voisins : F est égal à 10,85 et à 12,11, valeurs assurant la validité de la liaison entre les variables pour une probabilité d'au moins 0,05.

Nombre d'hoplexols :	0	1	2	3	4	5	6	7
Passage du feu		2	34	38	13			
Printemps du feu		9	55	75	35	5		
Début des pluies		2	20	43	54	9		
Saison des pluies		4	110	153	48	8	1	1
Saison sèche avant feu	1	1	45	26	29	5		
Ensemble	1	18	264	335	179	27	1	1

Tableau 20 Métaflexion supérieur : nombre de relevés par nombre d'hoplexols par groupe saisonnier

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	32,600	4	8,150	10,85
inter groupes	617,041	821	0,752	

Nombre d'hoplexols par métaflexion supérieur

Tableau 21 Analyse des variances du métaflexion supérieur

Le **métaflexion supérieur** présente un écart entre la moyenne la plus élevée (début des pluies) et la moyenne la plus basse (passage du feu) relativement faible : 0,66, ou, en valeur relative par rapport à la plus faible valeur, 19,6 %. Le développement des kortode, nanophytion et pénephytion induit, du passage du feu au début de la saison sèche, une complexité croissante des structures. Cependant, le gramen, lors de sa croissance, envahit les hoplexols supérieurs et homogénéise les structures : le nombre d'hoplexols régresse lorsque le gramen a atteint le maximum de son développement.

Les variations du nombre d'hoplexols du **métaflexion strict inférieur** sont encore moins sensibles. L'écart entre plus forte et plus faible moyenne est de 0,20, soit 10,6 %. La complexité est maximale en saison des pluies : le nombre moyen d'hoplexols est très proche de 2. Les modifications concernent essentiellement la présence ou l'absence d'un hoplexol dermilitique : selon le cas, l'hoplexion comprend un ou deux hoplexols. Mais ces variations sont toujours moins importantes que celles qui affectent les volumes dermilitiques au sein de ces hoplexols.

Nombre d'hoplexols :	0	1	2	3	4	5	6	7
Passage du feu	1	24	62					
Printemps du feu		62	117					
Début des pluies	1	34	93					
Saison des pluies	2	32	287	4				
Saison sèche avant feu		24	83					
Ensemble	4	176	642	4				

Tableau 22 Métaflexion strict inférieur : nombre de relevés par nombre d'hoplexols par groupe saisonnier

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	8,718	4	2,179	12,11
inter groupes	148,087	821	0,180	

Nombre d'hoplexols par métaflexion strict inférieur

Tableau 23 Analyse des variances du métaflexion strict inférieur

Le nombre d'hoplexols des **métaflexions stricts supérieurs** varie très peu. Le F de Fischer-SNEDECOR est égal à 3,24, le seuil de probabilité de la liaison entre les variables n'est pas atteint à SIG égal 0,05... Entre les moyennes extrêmes, l'écart n'est que de 0,25, 9,7 % de la plus forte valeur. Les limites des hoplexols sont en effet circonscrites par trois matériaux, mésoépilite, macroépilite et nécrophytion. Si les volumes mésoépilitique et nécrophytique, comme nous l'avons montré précédemment, sont fortement affectés par les variations saisonnières, les matériaux, même en stigme, sont toujours présents et n'en définissent pas moins des hoplexols.

Nombre d'hoplexols :	0	1	2	3	4	5	6	7
Passage du feu		06	37	40	04			
Printemps du feu		04	103	70	02			
Début des pluies		03	51	71	03			
Saison des pluies		12	148	161	04			
Saison sèche avant feu		07	63	32	05			
Ensemble		32	402	374	18			

Tableau 24 Métaflexion strict supérieur : nombre de relevés par nombre d'hoplexols par groupe saisonnier

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	4,736	4	1,144	3,24
inter groupes	300,277	821	0,266	

Nombre d'hoplexols par métaflexion strict supérieur

Tableau 25 Analyse des variances du métaflexion strict supérieur

Si les analyses de variances semblent démontrer une certaine saisonnalité du nombre d'hoplexols par hoplexion, ces variations sont toujours faibles. Cela nous a particulièrement surpris, dans la mesure où il est traditionnel de corrélérer, à l'augmentation des pluies au cours de l'année, un développement de la complexité des milieux...

#### 1.2.2.2. GROUPES SAISONNIERS ET DÉVELOPPEMENT DES HOPLÉXIONS

L'épaisseur des hoplexions est mise en relation avec les états saisonniers. Théoriquement, le développement, au cours de la saison humide, des matériaux qui constituent les hoplexols supérieurs des hoplexions primaires modifie le volume global de l'hoplexion. La limite supérieure du supraplexion restant stable, le supraplexion ne peut se développer que grâce à une diminution conjointe du volume du métaflexion supérieur. A son tour, la fluctuation éventuelle du métaflexion strict supérieur devrait affecter la limite inférieure du métaflexion supérieur.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	12671176,5	4	3167794,1	12,34
inter groupes	211124327,1	821	257155,1	

Tableau 26 Analyse des variances du supraplexion

La saisonnalité de l'épaisseur du **supraplexion**, exprimée par un F égal à 12,34, est essentiellement le résultat d'un biais méthodologique. L'analyse des variances du supraplexion renforce l'idée déjà énoncée d'une rencontre entre état saisonnier et type d'occupation du sol : les stations décrites en saison sèche avant le feu sont essentiellement savanicoles, arbustives ou arborées, celles étudiées en saison des pluies sont fréquemment occupées par des savanes boisées et des forêts claires.

	A	B	C	D
Passage du feu	1008,2 cm	183,4 cm	5,33 cm	4,71 cm
	440,2 cm	92,9 cm	3,51 cm	2,66 cm
Printemps du feu	866,9 cm	183,6 cm	5,35 cm	5,17 cm
	551,1 cm	104,5 cm	3,46 cm	2,28 cm
Début des pluies	952,9 cm	172,1 cm	4,23 cm	5,30 cm
	536,8 cm	84,3 cm	3,12 cm	3,22 cm
Saison des pluies	1072,8 cm	120,4 cm	3,39 cm	4,81 cm
	515,9 cm	62,4 cm	2,67 cm	1,78 cm
Saison sèche avant le feu	708,1 cm	247,7 cm	6,17 cm	5,63 cm
	406,9 cm	103,4 cm	5,31 cm	3,80 cm

A Supraplexion C Métaflexion strict supérieur

B Métaflexion supérieur D Métaflexion strict inférieur

Tableau 27 Développement moyen et écart-type des hoplexions selon les états saisonniers

Le développement du **métaplexion supérieur** semble particulièrement bien expliqué par les variables saisonnières, F étant égal à 49,44. Cependant, tant de son évolution propre au cours des saisons que de ses relations avec le supraplexion, les interprétations sont paradoxales.

L'on constate en effet que le volume métaplexique supérieur atteint un maximum en saison sèche avant le feu (247,7 cm d'épaisseur moyenne) puis, après une nette diminution au moment de l'incendie, connaît une longue phase de stabilité (épaisseur comprise entre 183,4 cm et 172,1 cm), suivie de nouveau d'une régression brutale du volume. Or cette évolution est le négatif de celle de la croissance végétale !

Pourtant la logique d'une telle évolution est entière. Elle répond en fait à celle des matériaux qui constituent le toit du métaplexion supérieur. Lors du passage du feu, l'hoplexol supérieur de l'enceinte est un « *aérophyse à stigme gramen* ». Il correspond à un volume déterminé par quelques hampes florales qui ont résisté à la calcination. Ces chaumes, bien que secs et cassants, vont cependant tenir jusqu'à la saison des pluies : ceci explique la phase de stabilité du développement de l'hoplexion.

Au cours de la saison pluvieuse, les tiges graminées résiduelles pourrissent : le toit de l'hoplexion est alors constitué par celui d'un gramen vert en pleine croissance. Pendant la saison sèche et avant le feu, la voûte de graminées a tendance à s'affaisser sous le poids des épis. Dans le même temps, un pénéphytion émerge et établit à son tour la limite supérieure de l'hoplexion qui atteint alors sa hauteur maximale. Comme nous l'avons précédemment souligné, le volume pénéphytique, à cette période, excède de 74 % le volume pénéphytique moyen.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	1441404,9	4	360351,2	49,44
inter groupes	5987498,0	821	7292,9	

Tableau 28 Analyse des variances du métaplexion supérieur

La variabilité du **métaplexion strict supérieur** est bien marquée. F, égal à 18,9 permet d'envisager une forte liaison entre les variables. L'observation de l'évolution du développement moyen selon les états saisonniers fait apparaître une bonne corrélation entre l'épaisseur de l'hoplexion et la hauteur du nécrophytion. Pendant les trois périodes de la saison sèche, les épaisseurs du métaplexion strict supérieur varient peu. La paille qui apparaît au cours de la saison sèche est remplacée, après sa calcination, par une litière composée des feuilles des arbres et des arbustes dont les frondaisons se sont brutalement desséchées pendant l'incendie. Pendant les pluies, l'épaisseur de l'hoplexion décroît sensiblement. Si le volume nécrophytique global diminue fortement sous les effets conjugués de la faune et du pourrissement, quelques feuilles éparses suffisent à la définition d'un « *aérophyse à stigme nécrophytion* ».

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	895,112	4	223,778	18,9
inter groupes	9723,239	821	11,843	

Tableau 29 Analyse des variances du métaplexion strict supérieur

Le développement du **métaplexion strict inférieur** ne semble pas suivre une variation saisonnière : le rapport des estimateurs de variance est égal à 2,85. L'hoplexion se caractérise pourtant par un matériau à forte saisonnalité. Le rythme saisonnier d'un dermilite généralement présent (les variations dermitiques sont essentiellement volumétriques) n'induit cependant pas de modifications saisonnières dans le développement de l'hoplexion : l'épaisseur de l'hoplexol dermitique est si faible, (quelques millimètres dans un hoplexion dont l'épaisseur moyenne est de 5 cm.), que des oscillations même très marquées ne se transmettent pas à l'ensemble de l'enceinte.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	75,144	4	18,786	2,85
inter groupes	5409,334	821	6,589	

Tableau 30 Analyse des variances du métaplexion strict inférieur

En règle générale, si on les compare avec celles décrites à l'examen des volumes des matériaux, les variations saisonnières qui affectent la complexité ou le développement des hoplexions primaires sont toujours modérées. Cependant, globalement, trois des hoplexions, métaplexion supérieur, métaplexions stricts doivent être considérés comme essentiellement saisonniers : si les rythmes saisonniers n'en modifient guère la structure, ils n'en déterminent pas moins les contenus.

Matériaux	Nombre d'hoplexols			Nombre d'hoplexols	
	absolu	relatif		absolu	relatif
Métaplexion supérieur				1791	
Gramen	1752	97,83 %	Pénéphytion	1259	70,30 %
Kortode	737	41,15 %			
Métaplexion strict supérieur				1405	
Mésoépilite	533	37,94 %	Nécronécumite	57	4,06 %
Mésozoolite	314	22,35 %	Téphralite	277	19,72 %
Nécrophytion foliacé	1277	90,89 %	Phorophytion	145	10,32 %
Nécumite modal	47	3,35 %	Néophytion	36	2,56 %
Nécumite orthique	13	0,93 %			
Métaplexion strict inférieur				1034	
Dermilite	431	41,68 %			

Tableau 31 Nombre et fréquence des hoplexols affectés par les matériaux saisonniers sur les 592 premiers relevés

**Au cours des prochaines analyses, onze matériaux modaux, tous caractérisés par une forte saisonnalité, sont traités en « variables supplémentaires ». Ces matériaux constituent les éléments déterminants de trois hoplexions primaires. Métaplexion supérieur, métaplexion strict supérieur et métaplexion strict inférieur sont à leur tour considérés comme saisonniers et, dans les analyses factorielles, introduits en « variables supplémentaires »...**

Dermilite	Mésoépilite	Nécumite	Phorophytion
Gramen	Mésozoolite	Néophytion	Téphralite
Kortode	Nécrophytion	Pénéphytion	

Tableau 32 Matériaux saisonniers traités en variables supplémentaires

## 2. GÉONS ET COMPOSANTES NATURELLES

Le relevé, représentant au sens restreint du terme, un géon, peut être considéré comme un assemblage d'hoplexions, formés par une collection d'hoplexols finalement composés d'un ensemble de matériaux. La démarche suivie depuis notre entrée dans la typologie des milieux naturels tropicaux permet, dans tous les cas, de passer d'un niveau à l'autre sans se préoccuper d'un ordre hiérarchique : le géon est aussi un assemblage de matériaux. Il est, de ce fait, possible d'envisager une typologie des géons en ne considérant que les types de matériaux dans les relevés, à partir d'une simple énumération des présence/absence ou d'une évaluation des volumes qu'ils occupent dans le profil.

La matrice analysée se compose de 592 lignes correspondant aux 592 relevés. En colonne figurent les types de matériaux. Les différents éléments du tableau comportent les volumes exprimés en dm<sup>3</sup> qu'occupent les différents matériaux dans les relevés. Nous ne reviendrons pas ici sur les modalités du calcul de ces volumes...

Comme nous l'avons précédemment exposé dans le chapitre consacré à l'étude des hoplexols, les types de matériaux retenus se démarquent sensiblement des types figurant dans les fiches de terrain : les variantes secondaires ont été exclues et ne sont retenus que les niveaux de la diagnose primaire, orthotype, variante majeure et intergrade. 90 matériaux initiaux ont été traités. S'y sont ajoutées les variables modales, résultat de la fusion entre orthotype, variantes majeures et intergrades.



## 2.1. LES RELATIONS ENTRE COMPOSANTES NATURELLES ET PROFIL MÉSOLOGIQUE

Dans une première phase de l'analyse, nous avons décrit quelques caractéristiques statistiques des matériaux au sein des relevés.

- Régolite leucocrate	Rédupsammiton	- Nécrumite orthique
Régolite mélanocrate	Rétipsammiton	Nécronécrumite
Altérégolite	- Structichron rouge	- Téphralite
- Altérite orthique	Structichron ocre	- Phorophytion
Régoaltérite	Structichron psammitique	- Gramen orthique
Rédualtérite	Structichron eutrophe	Nécrogramen
Rétialtérite orthique	Structichron dyscrophe	- Kortode orthique
Rétialtérite psammitique	Structichron ocre-rouge	Nécrokortode
Fragialtérite	- Humite orthique	Pléiokortode
- Réducton orthique	Humite psammitique	- Néophytion
Réducton vertique	- Appumite orthique	Pénéphytation orthique
Altéréducton	Appumite psammitique	Propénéphytation
- Rétiréducton	- Mélanumite	Nanophytation orthique
Rétichron orthique	- Rhizophyse	Kortonanophyse
Rétichron psammitique	Rhizagé	- Stylagé orthique
Altérétichron	Grumorzise	Nécrostylagé
Rédurétichron	- Dermilite	- Stipiagé
- Phase oxique	- Mésoépilite	- Dendrigé orthique
- Ferroblaste	- Macroépilite régolitique	Nécrodendrigé
- Manganoblaste	Macroépilite gravolitique	- Propyse orthique
- Pétristérite gravolitique	Macroépilite gravélique	Pénépropyse
Péto. gravéaltérétichrome	Mégaépilite régolitique	Palipropyse
Fragistérite orthique	Mégaépilite pétrostéritique	- Monopysse
Altéfragistérite	Mégaépilite fragistéritique	- Palipysse orthique
Rétifragistérite	Mégaépilite gravélique	Pénépalipysse
- Graviton nodulaire	- Mésozoolite	Propalipysse
- Graviton ovoïde	Macrozoolite	- Ophiagé
- Graviton orthique	- Mégazoolite	- Pléiopyse orthique
- Psammiton orthique	- Nécropysse ligneux	Kortopléiopyse
Psammiton dyscrophe	Nécropysse foliacé	- Aéropysse

Tableau 33 Types de matériaux soumis aux analyses statistiques, répertoriés dans les 592 premiers relevés

Les identificateurs statistiques sont nombreux.

La simple présence des matériaux au sein des relevés est analysée en premier lieu : nombre de relevés dans lesquels le matériau est présent, fréquence des relevés dans lesquels le matériau est présent (ou relevés modaux), fréquence des relevés dans lesquels apparaissent les différentes formes de la diagnose du matériau (orthotype, variantes majeures, intergrades), par rapport aux relevés modaux.

Le volume occupé par le matériau dans l'ensemble des 592 relevés est ensuite donné pour chacune des modalités du matériau. La part de ce volume par rapport au volume général « sol » (infraplexion, métaplexion inférieur et métaplexion strict inférieur), ou « végétation » (supraplexion, métaplexion supérieur et métaplexion strict supérieur) est relevée. Les volumes respectifs des différentes modalités du matériau, orthotype, variantes majeures et intergrades) sont ensuite comparés au volume modal.

Nous n'avons pas reproduit, dans les tableaux, étendue, moyenne, écart-type ou coefficient de variation. Toutes ces caractéristiques ont néanmoins été calculées. Nous attacherons une importance particulière aux coefficients de variation... Nous trouvons en effet parfois du sens à des valeurs qui paraîtraient déconcertantes, à bien des égards, aux yeux d'un statisticien. Car, comme l'on observera sur les différents graphiques qui accompagnent le texte, les distributions sont fort éloignées de la Loi Normale.

## 2.1.1. LA RÉPARTITION DES MATÉRIAUX DANS LES RELEVÉS

### 2.1.1.1. LE RÉGOLITE

Le régolite modal est décrit dans 93 relevés, qui représentent 15,7 % des descriptions. Le régolite orthique est alors reconnu dans 78,5 % de ces relevés, l'altérégolite, dans 51,6 % des sites régolitiques. Avec 16,6 m<sup>3</sup>, le régolite modal occupe 1,7 % du volume-sol décrit. Les parts respectives du régolite orthique et de l'altérégolite dans la constitution de ce volume sont de 60,7 % et 39,3 %.

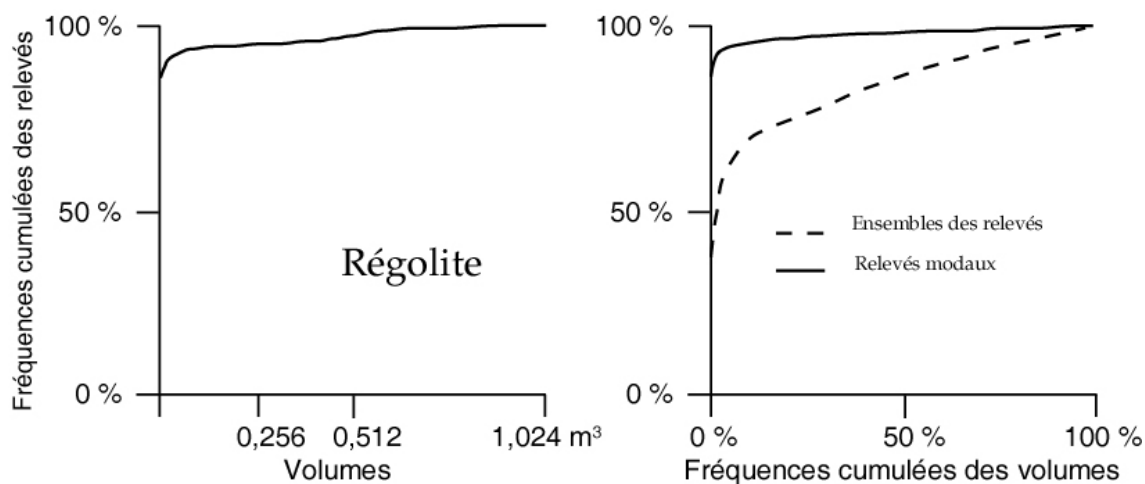


Figure 10 Distribution des volumes régolitiques

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble	/relevés modaux
Régolite modal	93	15,7 %	
Régolite orthique	73	12,3 %	78,5 %
Altérégolite	48	8,1 %	51,6 %

Tableau 34 Fréquence des relevés régolitiques

La distribution du régolite dans les 592 relevés est très inégale. Le volume régolitique orthique moyen par site est de 17 dm<sup>3</sup> mais le matériau est absent dans 519 descriptions. Les volumes régolitiques orthiques sont compris entre 0 et 712 dm<sup>3</sup>. Le coefficient de variation est extrêmement fort : 507 %. En moyenne, l'altérégolite occupe 11,0 dm<sup>3</sup> par relevé. Les volumes varient entre 0, dans 544 relevés et 727 dm<sup>3</sup>. Le coefficient de variation, égal à 606 % est encore extrêmement élevé.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume régolitique /volume-sol	/volume modal
Régolite modal	16,57	1,70 %	
Régolite orthique	10,06	1,03 %	60,73 %
Altérégolite	6,51	0,67 %	39,27 %

Tableau 35 Volume des matériaux régolitiques

Des différences importantes apparaissent selon les variantes.

On note une nette sur-représentation du régolite mélanocrate, le matériau constituant 43,2 % du régolite modal alors que les relevés effectués dans les régions à substrat mélanocrate ne représentent que 13,9 % de l'ensemble des profils décrits. Sur ce type de substrat, les fosses pédologiques, même peu profondes, découvrent généralement le régolite mélanocrate. Le matériau résiste bien à l'altération ferrallitique.

On observe d'autre part, une inversion des rapports entre régolite et altérégolite. En milieu leucocrate, l'altérégolite ne représente que le quart du volume du matériau modal, témoignant d'une loi du « tout ou rien » dans la mise en oeuvre de l'altération. Par contre, en milieu mélanocrate, l'altérégolite correspond à 56,8 % du total : si le matériau, en bloc, résiste bien à

l'altération, les minéraux métalliques subissent des oxydations bien visibles le long des faces de fragmentation.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume régolitique /volume-sol /volume modal	
Régolite leucocrate modal	9,40		56,8 %
dont :			
Régolite leucocrate	7,00	74,5 %	
Altérégolite leucocrate	2,40	25,5 %	
Régolite mélanocrate modal	7,16		43,2 %
dont :			
Régolite mélanocrate	3,06	42,7 %	
Altérégolite mélanocrate	4,10	57,3 %	

Tableau 36 Volume des variantes régolitiques

### 2.1.1.2. L'ALTÉRITE

Le diagnostic « altérite » est appliqué dans 51 % des relevés, (304 sur 592). Cependant, sur les 288 sites où l'altérite n'apparaît pas, dans 163 fosses le pétrostérite n'a pu être percé et dans neuf fosses, sous des matériaux psammitiques, le régolite est apparu directement. Dans les 116 relevés restants, la profondeur de la fosse pédologique a été insuffisante pour permettre la mise à jour du matériau. L'altérite a de ce fait une fréquence réelle très supérieure à la fréquence observée.

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble /relevés modaux	
Altérite modal	292	49,3 %	
Altérite orthique	234	39,5 %	80,1 %
Régoaltérite	19	3,2 %	6,5 %
Rédualtérite	9	1,5 %	3,1 %
Rétialtérite	56	9,5 %	19,2 %
Rétialtérite psammitique	3	0,5 %	1,0 %
Fragialtérite	25	4,2 %	8,6 %

Tableau 37 Fréquence des relevés altéritiques

Dans les sites altéritiques, l'altérite orthique domine. 234 relevés, soit 80,1 % des relevés modaux présentent ce matériau. Rétialtérite et fragialtérite ont cependant des occurrences non négligeables, décrits dans 19,2 % et 8,6 % des relevés altéritiques.

Occupant un volume total de 150,2 m<sup>3</sup>, qui représente 15,4 % du volume-sol, l'altérite modal est le matériau pédologique le plus abondant. Ce volume est essentiellement formé par de l'altérite orthique qui, avec 103,8 m<sup>3</sup> constitue 69,1 % du volume altéritique modal.

Les intergrades rétialtérite et fragialtérite occupent encore des volumes importants, 25,5 m<sup>3</sup> et 12,2 m<sup>3</sup>, qui correspondent à 17 % et 8,1 % du volume modal. L'abondance du rétialtérite s'explique par le fait que ce matériau assure souvent la transition entre l'altérite orthique sous-jacente et le matériau hydromorphe supérieur. Lorsqu'il est très proche de la surface, ou parfois même en affleurement au fond des ravines qui raient les versants ou dans les entailles de bas-fond, l'altérite s'indure en se déshydratant : le fragialtérite a alors une cohérence et une résistance voisines de celles des carapaces ferrugineuses.

Le volume altéritique modal moyen par relevé est de 253,7 dm<sup>3</sup>. Les valeurs extrêmes sont très éloignées : de 0 à 1852 dm<sup>3</sup>. Le coefficient de variation, égal à 145 %, est, dans le contexte des matériaux pédologiques, modéré.

Le volume moyen de l'altérite orthique est de 175,4 dm<sup>3</sup>. Les valeurs sont comprises entre 0 et 1716 dm<sup>3</sup>; La variabilité est encore « faible » : 178 %. Mais ce coefficient de variation prend des valeurs très fortes lorsque l'on considère la distribution des intergrades et semble lié à la complexité du matériau. Les chiffres s'échelonnent de 385 % et 531 % pour le rétialtérite et le fragialtérite à 916 % et 934 % pour le régoaltérite et le rédualtérite.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume altéritique	
		/volume-sol	/volume modal
Altérite modal	150,20	15,4 %	
Altérite orthique	103,81	10,7 %	69,1 %
Régoaltérite	3,78	0,4 %	2,5 %
Rédualtérite	2,91	0,3 %	1,9 %
Rétialtérite	25,53	2,6 %	17,0 %
Rétialtérite psammitique	1,98	0,2 %	1,3 %
Fragialtérite	12,20	1,3 %	8,1 %

Tableau 38 Volume des matériaux altéritiques

### 2.1.1.3. LE RÉDUCTON

Le réducton modal est décrit dans 116 relevés, ce qui représente 19,6 % de l'ensemble des sites. Le réducton orthique est largement prédominant puisqu'il est reconnu dans 81,9 % des sites réductiques modaux. Le rétiréducton apparaît fréquemment : les 37 sites rétiréductiques constituent 31,9 % des sites modaux. L'intergrade altéréducton et la variante vertique ont par contre une occurrence très faible.

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Réducton modal	116	19,6 %	
Réducton orthique	95	16,1 %	81,9 %
Réducton vertique	3	0,5 %	2,6 %
Altéréducton	5	0,8 %	4,3 %
Rétiréducton	37	6,2 %	31,9 %

Tableau 39 Fréquence des relevés réductiques

Occupant 73,8 m<sup>3</sup>, le volume réductique modal représente 7,6 % du volume-sol. Dans ce total, la part du réducton orthique est prépondérante : 67,2 %. Mais le volume rétiréductique est encore important, les 22 m<sup>3</sup> rétiréductiques constituant 29,8 % du volume réductique modal. Réducton vertique et altéréducton se présentent en faible quantité : leur volume respectif correspond à 1,9 % et 1,1 % du volume réductique modal.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume réductique	
		/volume-sol	/volume modal
Réducton modal	73,78	7,6 %	
Réducton orthique	49,61	5,1 %	67,2 %
Réducton vertique	1,39	0,1 %	1,9 %
Altéréducton	0,79	0,1 %	1,1 %
Rétiréducton	22,00	2,3 %	29,8 %

Tableau 40 Volume des matériaux réductiques

Les variations des volumes réductiques dans l'ensemble des relevés sont considérables. Dans 497 relevés, le réducton orthique est absent. La plus forte valeur rencontrée est égale à 1764 dm<sup>3</sup> et la moyenne s'établit à 83,8 dm<sup>3</sup>. Le coefficient de variation est de 288 %. Le volume rétiréductique moyen est égal à 37,2 dm<sup>3</sup>. Dans 555 relevés le volume rétiréductique est nul tandis que la quantité maximum observée dans une fosse pédologique est 1509 dm<sup>3</sup>. Le coefficient de variation, 455 %, est très élevé.

Mais les coefficients de variation les plus forts s'observent dans la distribution des volumes réductique vertique et altéréductique : 1528 % et 1566 %. Ces matériaux sont extrêmement rares et occupent, quand ils sont présents, des volumes importants.

### 2.1.1.4. LE RÉTICHON

Le rétichron est un matériau pédologique fréquent dans le Nord-ouest ivoirien. Il est observé sur 145 sites, ce qui représente 24,5 % des descriptions. La part du rétichron orthique, 89 % des relevés modaux, est prépondérante. Alors que le rétichron psammitique et le

rétréducton n'ont été notés que deux et quatre fois, l'altérétichron a été décrit sur 21 sites qui correspondent à 14,5 % des sites réticromes modaux.

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Rétichron modal	145	24,5 %	
Rétichron orthique	129	21,8 %	89,0 %
Rétichron psammitique	2	0,3 %	1,4 %
Altérétichron	21	3,5 %	14,5 %
Rédurétichron	4	0,7 %	2,8 %

Tableau 41 Fréquence des relevés réticromes

Le volume réticrome modal qui s'élève à 52,4 m<sup>3</sup> est composé, à 73,9 % par du réticron orthique, à 20,6 % par de l'altérétichron.

Ce fort pourcentage d'altérétichron s'explique par le fait que la réticromation est un processus de transformation qui s'applique, généralement à un matériau altéritique. L'intergrade « *altérétichron* » est une des étapes de cette évolution. Le rédurétichron qui forme 2,8 % du volume réticrome modal est le résultat d'une réticromation qui s'exerce sur un réducton. Le réticron psammitique, issu de la transformation, sous l'effet du battement de la nappe phréatique, d'un matériau sableux, colluvial ou alluvial, occupe 1,36 % du volume réticrome modal.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume réticrome	
		/volume-sol	/volume modal
Rétichron modal	52,41	5,4 %	
Rétichron orthique	38,74	4,0 %	73,9 %
Rétichron psammitique	0,71	0,1 %	1,4 %
Altérétichron	10,81	1,1 %	20,6 %
Rédurétichron	2,14	0,2 %	4,1 %

Tableau 42 Volume des matériaux réticromes

L'analyse de la répartition des volumes réticromes dans les 592 sites fait apparaître une très grande inégalité des distributions.

Le volume réticrome orthique moyen est égal à 65,4 dm<sup>3</sup>. Dans 463 relevés, le matériau est absent. Le volume réticrome le plus important observé dans un site mesure 2668 dm<sup>3</sup>. Le coefficient de variation est très important : 324 %.

Les coefficients de variation des distributions des intergrades et des variantes sont extrêmement élevés, 627 % pour l'altérétichron, 1230 % pour le rédurétichron, 1804 % pour le réticron psammitique : c'est ici la loi du tout ou rien.

#### 2.1.1.5. LE BLASTOLITE

Le blastolite est décrit dans 199 relevés, soit 33,6 % de l'ensemble. La part des différentes variantes majeures est équilibrée puisque l'on rencontre le ferroblaste, le manganoblaste et la phase oxique dans 96, 88 et 90 sites. En outre ces différentes variantes sont très fréquemment associées dans un même hoplexol comme le montrent les fréquences respectives calculées en fonction des relevés modaux.

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Blastolite	199	33,6 %	
Phase oxique	90	15,2 %	45,2 %
Ferroblaste	96	16,2 %	48,2 %
Manganoblaste	88	14,9 %	44,2 %

Tableau 43 Fréquence des relevés blastolitiques

L'équilibre entre les variantes n'apparaît plus à l'examen des volumes. Le volume blastolitique est égal à 18,2 m<sup>3</sup>. Si le ferroblaste et la phase oxique participent à part égale à ce volume : 40,5 % et 39,7 %. Les 3,6 m<sup>3</sup> manganoblastiques représentent 19,8 % du volume modal.

La distribution des volumes des variantes blastolitiques dans les 592 relevés est très irrégulière.

Les trois variantes sont absentes dans près de 500 sites. Les volumes maxima observés s'écartent très largement de la moyenne. Ces valeurs moyennes sont pour le ferroblaste, la phase oxique et le manganoblaste de 12,4, 12,2 et 6,1 dm<sup>3</sup>. Les volumes maxima sont respectivement de 890, 598 et 225 dm<sup>3</sup>. Les coefficients de variation, voisins de 400 %, décrivent la très grande inégalité de la répartition des matériaux dans les sites.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume blastolitique	
		/volume-sol	/volume modal
Blastolite	18,19	1,9 %	
Phase oxique	7,22	0,7 %	39,7 %
Ferroblaste	7,36	0,8 %	40,4 %
Manganoblaste	3,61	0,4 %	19,8 %

Tableau 44 Volume des matériaux blastolitiques

### 2.1.1.6. LE STÉRITE

Reconnu sur 376 sites qui représentent 63,5 % des relevés, le stérîte est parmi les matériaux les plus répandus dans le milieu nord-ouest ivoirien. Le pétrostérîte est plus fréquent que le fragistérîte : ces variantes sont observées seules dans 197 et 84 sites, ce qui correspond 33,3 % et 14,2 % de l'ensemble, mais dans 95 relevés, soit 16 % du total des descriptions, elles apparaissent conjointement.

Les différentes variantes et intergrades pétrostéritiques et fragistéritiques ont des occurrences très dissemblables. Le pétrostérîte gravolitique caractérise 91,4 % des sites pétrostéritiques modaux. Le pétrostérîte gravéaltérétichrome n'est décrit que 26 fois.

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Stérîte modal	376	63,5 %	
Pétrostérîte modal	292	49,3 %	77,7 %
Fragistérîte modal	179	30,2 %	47,6 %

Tableau 45 Fréquence des relevés stéritiques

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Pétrostérîte modal	292	49,3 %	
Pétrostérîte gravolitique	267	45,1 %	91,4 %
Pétrostérîte gravéaltérétichrome	26	4,4 %	8,6 %

Tableau 46 Fréquence des relevés pétrostéritiques

Le fragistérîte orthique est largement majoritaire : il est présent dans 69,3 % des sites fragistéritiques modaux. Les intergrades altéfragistérîte et rétifragistérîte sont encore fréquemment rencontrés : ils sont notés dans 17,3 % et 18,4 % des relevés modaux.

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Fragistérîte modal	179	30,2 %	
Fragistérîte orthique	124	20,9 %	69,3 %
Altéfragistérîte	31	5,2 %	18,4 %
Rétifragistérîte	33	5,6 %	17,3 %

Tableau 47 Fréquence des relevés fragistéritiques

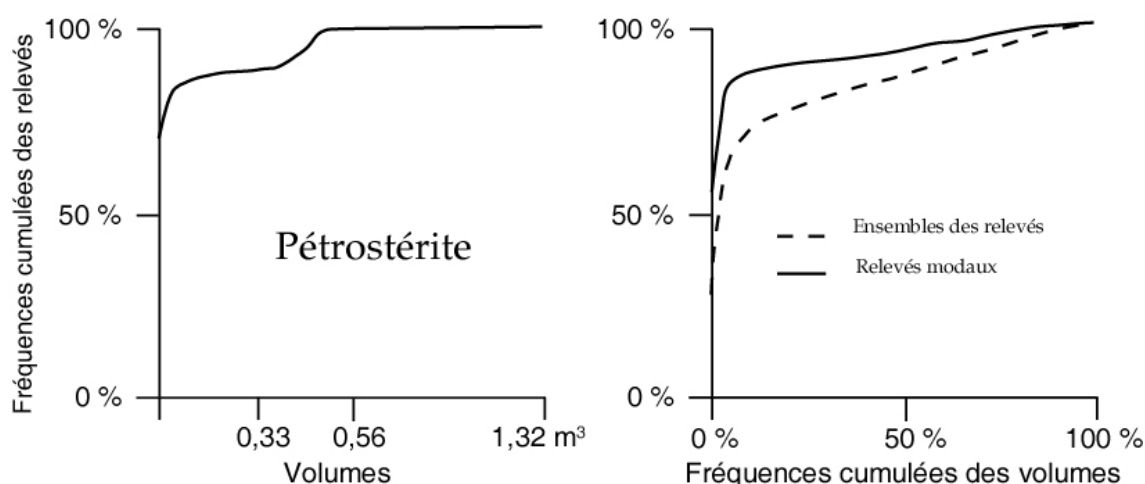


Figure 11 Distribution des volumes pétrostéritiques

Le volume du pétrostérite modal est, de par les méthodes d'observation de terrain utilisées, très nettement sous-évalué. En effet, le percement du pétrostérite à la pioche ou au burin est un travail long et onéreux. Dans la plupart des cas, le creusement de la fosse pédologique a été arrêté après le percement de quelques décimètres de pétrostérite. Aussi, a-t-on affecté au matériau une épaisseur théorique de 50 cm alors que la profondeur réelle dépasse souvent 1 m, voire 2 m. Ces chiffres ont cependant été retenus car ils permettent d'évaluer les fréquences des variantes du pétrostérite.

Dans le fragistérite, certaines fosses pédologiques ont pu être creusées jusqu'à 2 m de profondeur.

Le stérite occupe un volume de  $119,5 \text{ m}^3$ , ce qui équivaut à 12,3 % du volume-sol.

Si dans le nombre des sites, le pétrostérite est dominant, il n'en est pas de même en ce qui concerne les volumes. Les volumes pétrostéritiques et fragistéritiques sont respectivement de  $40,1 \text{ m}^3$  et  $79,4 \text{ m}^3$ , soit 33,5 % et 66,5 % du volume stérite.

Matériaux	volume en $\text{m}^3$	volume stéritique /volume-sol /volume modal	
Stérite modal	119,47	12,3 %	
Pétrostérite modal	40,08	4,1 %	33,5 %
Fragistérite modal	79,39	8,2 %	66,5 %

Tableau 48 Volume des matériaux stéritiques

Matériaux	volume en $\text{m}^3$	volume pétrostéritique /volume-sol /volume modal	
Pétrostérite modal	40,08	4,1 %	
Pétrostérite gravolitique	31,00	3,2 %	77,3 %
Pétrostérite gravéaltérétichrome	9,08	0,9 %	22,7 %

Tableau 49 Volume des matériaux pétrostéritiques

Dans les 95 fosses où les deux matériaux sont présents, la répartition des volumes est très déséquilibrée. Le fragistérite y occupe un volume de  $40,2 \text{ m}^3$ , le pétrostérite de  $3,2 \text{ m}^3$ . En règle générale, le pétrostérite se présente sous forme de blocs ou de boules inclus dans une matrice structichrome située au-dessus du fragistérite. Mais dans les trois sites où le pétrostérite est prépondérant, l'hoplexol pétrostéritique surmonte un hoplexol fragistéritique.

Dans le pétrostérite modal, la part du pétrostérite gravolitique est prédominante. Le volume occupé par la variante représente 77,3 % du volume modal, contre 22,7 % pour le pétrostérite gravéaltérétichrome. Le volume moyen pétrostéritique modal s'élève à  $67,7 \text{ dm}^3$

(52,4 dm<sup>3</sup> pour le pétrostérite gravolitique, 15,3 dm<sup>3</sup> pour le pétrostérite gravéaltéretichrome). Les valeurs s'échelonnent entre 0 et 1319 dm<sup>3</sup> et les coefficients de variation sont pour les deux variantes, de 289 % et de 562 %.

Le volume fragistéritique orthique correspond à 62,7 % du volume fragistéritique modal. Les altéfragistérite et rétifragistérite occupent des volumes voisins : 14,2 m<sup>3</sup> et 15,4 m<sup>3</sup>, soit 17,9 % et 19,4 % du volume modal.

Le volume moyen fragistéritique modal est de 134,1 dm<sup>3</sup>. Il est plus important pour le fragistérite orthique, 84,1 dm<sup>3</sup>, que pour les intergrades altéfragistérite et rétifragistérite qui présentent des volumes moyens de 26,1 dm<sup>3</sup> et 24 dm<sup>3</sup>. Dans tous les cas, l'écart entre les valeurs extrêmes est considérable : 1000 dm<sup>3</sup> pour le fragistérite, 826 dm<sup>3</sup> pour l'altéfragistérite, 1039 dm<sup>3</sup> pour le rétifragistérite, et les coefficients de variation respectifs sont de 235, 460 et de 450 %.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume fragistéritique	
		/volume-sol	/volume modal
Fragistérite modal	79,39	8,2 %	
Fragistérite orthique	49,79	5,1 %	62,7 %
Altéfragistérite	14,18	1,5 %	17,9 %
Rétifragistérite	15,42	1,6 %	19,4 %

Tableau 50 Volume des matériaux fragistéritiques

#### 2.1.1.7. LE GRAVOLITE

Le gravolite est un matériau essentiel du milieu nord-ivoirien tant par la fréquence de son occurrence (505 relevés, soit 85,3 % des sites décrits contiennent du gravolite), que par le volume qu'il occupe dans le sol (102,8 m<sup>3</sup>, soit 10,6 % du volume-sol total).

Les répartitions des deux variantes gravolitiques diffèrent sensiblement. Les gravolites ovoïdes et nodulaires sont décrits sur 402 et 253 sites et sont conjointement présents sur 149 sites. Le rapport des fréquences est de 1 à 0,6 en faveur du gravolite ovoïde.

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Gravolite modal	505	85,3 %	
Gravolite nodulaire	252	42,6 %	50,1 %
Gravolite ovoïde	402	67,9 %	79,6 %
Gravolite nodulaire seul	104	17,6 %	20,6 %
Gravolite ovoïde seul	253	42,7 %	50,1 %
Gravolites ovoïde et nodulaire	149	25,2 %	29,5 %

Tableau 51 Fréquence des relevés gravolitiques

Lorsque l'on examine, non plus les « présences-absences », mais les volumes de ces deux matériaux, le rapport passe à 1 à 0,3 : le gravolite ovoïde se rencontre plus souvent que le gravolite nodulaire et le volume qu'il occupe dans le paysage est trois fois supérieur à celui du gravolite nodulaire. Cependant ce rapport est plus faible lorsque l'on examine les volumes moyens occupés par les variantes majeures sur leurs sites respectifs : le volume moyen du gravolite ovoïde est de 196 dm<sup>3</sup>, celui du gravolite nodulaire est de 95 dm<sup>3</sup>.

Le volume moyen gravolitique modal est de 173,7 dm<sup>3</sup>. Les valeurs extrêmes s'écartent fortement : dans 87 sites le volume gravolitique est nul et la valeur la plus forte est de 1009 dm<sup>3</sup>. Le coefficient de variation est égal à 110 %. Cependant, dans le contexte statistique général, c'est une valeur faible qui traduit une certaine régularité de la distribution.

Comme l'expriment des coefficients de variation qui sont respectivement de 136 % et de 198 %, le gravolite ovoïde connaît une distribution plus régulière que le gravolite nodulaire. Le volume moyen du gravolite ovoïde est plus élevé que celui du gravolite nodulaire (133,1 dm<sup>3</sup> et 40,5 dm<sup>3</sup>) comme l'est également l'étendue (1008 dm<sup>3</sup> et 534 dm<sup>3</sup>).



Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume gravolitique	
		/volume-sol	/volume modal
Gravolite modal	102,82	10,6 %	
Gravolite nodulaire	24,00	2,5 %	23,3 %
Gravolite ovoïde	78,82	8,1 %	76,7 %

Tableau 52 Volume des matériaux gravolitiques

#### 2.1.1.8. LE GRAVELON

Le gravelon est un matériau fréquent : il est observé dans 398 fosses, ce qui représente 67,2 % des relevés.

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Gravelon	398	67,2 %	

Tableau 53 Fréquence des relevés gravéliques

Le volume est faible. Les 24,7 m<sup>3</sup> gravéliques représentent 2,54 % du volume-sol. Le volume moyen par relevé est de 41,8 dm<sup>3</sup> et l'étendue, dans l'échantillon, est de 1000 dm<sup>3</sup>. Le coefficient de variation, égal à 205 %, exprime une tendance à la régularité de la distribution lorsque on le compare à celui des autres matériaux pédologiques.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume gravélique	
		/volume-sol	/volume modal
Gravelon	24,73	2,5 %	

Tableau 54 Volume du gravelon

#### 2.1.1.9. LE PSAMMITON

Les 93 sites dans lesquels le psammiton est décrit représente 15,7 % de l'échantillon. Dans la majorité des cas, 78,5 %, le psammiton est orthique. Cependant les intergrades entre psammiton et matériaux hydromorphes sont fréquents : le rédupsammiton et le rétipsammiton sont reconnus dans 39,8 % et 14,0 % des relevés psammitiques modaux.

Le psammiton dyscrophe, matériau de transition vers les composantes humifères, apparaît dans 26,9 % de ces relevés.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Psammiton modal	93	15,7 %	
Psammiton orthique	73	12,3 %	78,5 %
Psammiton dyscrophe	25	4,2 %	26,9 %
Rédupsammiton	37	6,2 %	39,8 %
Rétipsammiton	13	2,2 %	14,0 %

Tableau 55 Fréquence des relevés psammitiques

Avec un volume total de 59,9 m<sup>3</sup>, soit 6,2 % du volume-sol, le psammiton occupe, bien que relativement rare, un volume important. Sur les sites où il est décrit, le psammiton est, d'une part épais, (et le matériau étant facilement excavé, l'épaisseur, contrairement à celle du stérile, est totalement prise en compte dans la description), et d'autre part, souvent prédominant dans les hoplexols.

Le psammiton orthique constitue 58,6 % du volume modal tandis que les intergrades hydromorphes, rédupsammiton et rétipsammiton participent de 25,2 % et 8,7 % au volume psammitique modal. La part du psammiton dyscrophe, toujours peu épais dans les sites, reste modeste : 7,6 %.

La distribution des volumes psammitiques est très irrégulière. Le psammiton est absent dans 499 relevés et le volume le plus important observé est de 2571 dm<sup>3</sup>. Le coefficient de

variation du psammiton modal est très élevé : 313 %. Ce coefficient augmente avec le degré de complexité atteint par le matériau : si le coefficient de variation du psammiton orthique est de 359 %, il passe à 795 % pour le rétipsammiton.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume psammitique /volume-sol   /volume modal	
Psammiton modal	59,95	6,2 %	
Psammiton orthique	35,14	3,6 %	58,6 %
Psammiton dyscrophe	4,55	0,5 %	7,6 %
Rédupsammiton	15,08	1,6 %	25,2 %
Rétipsammiton	5,19	0,5 %	8,7 %

Tableau 56 Volume des matériaux psammitiques

#### 2.1.1.10. LE STRUCTICHRON

Le structichron modal est décrit dans 486 sites, ce qui représente 82,1 % de l'ensemble des relevés. Il est le matériau pédologique le plus fréquent.

En règle générale, deux variantes structichromes sont reconnues sur les sites. La plus fréquente, le structichron dyscrophe, assure dans 80 % des cas, la transition entre le structichron inférieur et les matériaux humifères de surface.

Structichrons ocre, ocre-rouge et rouge ont des fréquences décroissantes : les sites où ils sont décrits représentent 57 %, 27 % et 23,7 % des sites structichromes modaux. Onze sites, soit 1,8 % des relevés sont caractérisés par la présence du structichron eutrophe alors que les sites mélanocrates, où il est potentiel, représentent 13,9 % de l'ensemble des relevés. C'est que le structichron eutrophe n'apparaît que dans des secteurs topographiques très précis, replat sur les chaînons ou base des versants rocheux. Ailleurs ce sont des sols minces altérélogitiques.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble   /relevés modaux	
Structichron modal	486	82,1 %	
Structichron rouge	115	19,4 %	23,7 %
Structichron ocre	277	46,8 %	57,0 %
Structichron ocre-rouge	131	22,1 %	27,0 %
Structichron psammitique	35	5,9 %	7,2 %
Structichron eutrophe	11	1,9	2,3
Structichron dyscrophe	389	65,7 %	80,0 %

Tableau 57 Fréquence des relevés structichromes

Le volume structichrome est généralement correctement évalué sauf dans les sols pétrostéritiques où le niveau induré n'ayant été que rarement percé, le structichron sous-jacent éventuel est sous-estimé. Or ce structichron éventuel est un structichron rouge. De ce fait, la proportion 1/3 - 2/3 observée entre structichron rouge et structichron ocre et ocre-rouge est plus faible que dans la réalité, d'autant plus que le structichron rouge est toujours plus épais que les autres variantes structichromes.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume structichrome /volume-sol   /volume modal	
Structichron modal	278,41	28,6 %	
Structichron rouge	72,59	7,5 %	26,1 %
Structichron ocre	87,45	9,0 %	31,4 %
Structichron ocre-rouge	57,54	5,9 %	20,7 %
Structichron psammitique	12,73	1,3 %	4,6 %
Structichron eutrophe	3,84	0,4 %	1,4 %
Structichron dyscrophe	44,26	4,6 %	19,9 %

Tableau 58 Volume des matériaux structichromes

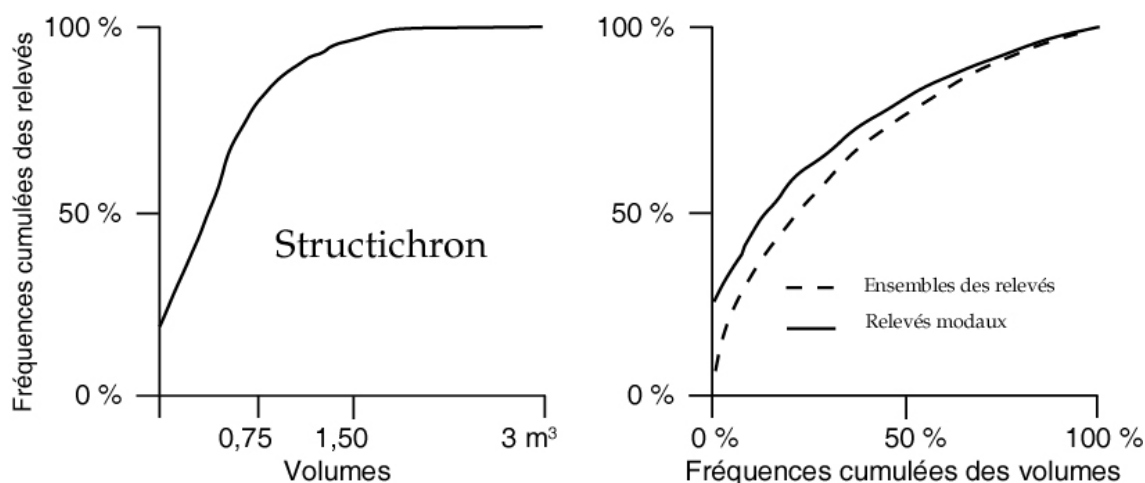


Figure 12 Distribution des volumes structichromes

Occupant dans l'ensemble des relevés  $278,4 \text{ m}^3$ , le structichron modal est le matériau pédologique le plus important. Il constitue 28,6 % du volume-sol.

Les structichrons colorés forment l'essentiel de ce volume: 78,2 %. Structichrons ocre, ocre-rouge et rouge représentent respectivement 31,4 %, 20,7 % et 26,1 % du volume structichrome modal. Le volume structichrome dyscrophe est encore important :  $44,3 \text{ m}^3$ , soit 15,9 % du volume total. Mais les variantes psammitiques et eutrophes ne participent que pour 4,6 % et 1,4 % au volume structichrome modal.

La répartition des volumes structichromes dans l'ensemble des relevés est parmi les plus régulières. Si les volumes structichromes modaux sont compris entre 0 et  $3009 \text{ dm}^3$ , le coefficient de variation, 96 %, est très faible, par comparaison avec ceux des autres matériaux pédologiques. Le structichron modal est relativement bien partagé.

Si cela est encore le cas du structichron dyscrophe dont le coefficient de variation est de 108 %, ce n'est guère celui des autres variantes majeures (coefficients de variation compris entre 182 % pour le structichron ocre et 836 % pour le structichron eutrophe).

#### 2.1.1.11. L'HUMICHRON

L'humichron est décrit sur 590 sites : seuls deux relevés ne présentent pas de matériaux humifères. Le volume humichrome égal à  $58,6 \text{ m}^3$  représente 6 % du volume-sol.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble	/relevés modaux
Humichron	590	99,7 %	
Appumite modal	541	91,4 %	91,7 %
Humite modal	54	9,1 %	9,2 %
Mélanumite	19	3,2 %	3,2 %

Tableau 59 Fréquence des relevés humichromes

Matériaux	volume en $\text{m}^3$	volume humichrome /volume-sol	/volume modal
Humichron	58,58	6,0 %	
Appumite modal	51,12	5,3 %	87,3 %
Humite modal	4,65	0,5 %	7,9 %
Mélanumite	2,81	0,3 %	4,8 %

Tableau 60 Volume des matériaux humichromes

Le mélanumite est rare : il est décrit dans 3,2 % des sites et le volume mélanumique représente est égal à 4,8 % du volume humichrome total.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Appumite modal	541	91,4 %	
Appumite orthique	538	90,9 %	99,4 %
Appumite psammitique	67	11,3 %	12,4 %

Tableau 61 Fréquence des relevés appumitiques

L'appumite est de loin le matériau le plus fréquent. Présent sur 541 sites, soit dans 91,4 % des relevés, il réalise 87,3 % du volume humichrome. Une partie non négligeable de ce volume est constitué par l'appumite psammitique des bas de pente et des bas-fonds.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume appumitique	
		/volume-sol	/volume modal
Appumite modal	51,12	5,3 %	
Appumite orthique	42,70	4,4 %	83,5 %
Appumite psammitique	8,42	0,9 %	16,5 %

Tableau 62 Volume des matériaux appumitiques

L'humite est moins bien représenté : 9,1 % des relevés, 7,9 % du volume humichrome, avec une part très faible pour l'humite psammitique.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Humite modal	54	9,1 %	
Humite orthique	53	9,0 %	98,1 %
Humite psammitique	2	0,3 %	3,7 %

Tableau 63 Fréquence des relevés humitiques

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume humitique	
		/volume-sol	/volume modal
Humite modal	4,65	0,48 %	
Humite orthique	4,36	0,45 %	7,9 %
Humite psammitique	0,29	0,03 %	4,8 %

Tableau 64 Volume des matériaux humitiques

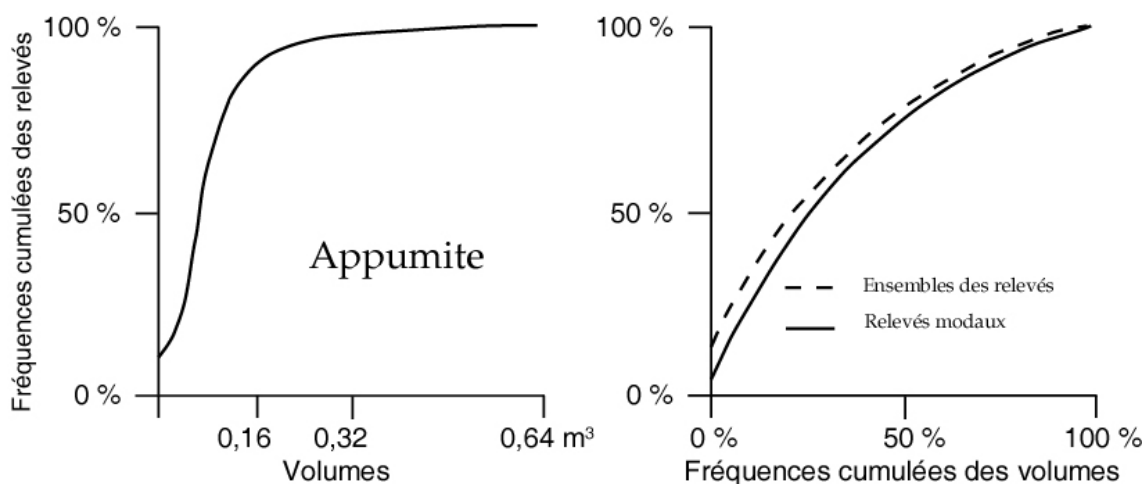


Figure 13 Distribution des volumes appumitiques

Le volume moyen occupé par les matériaux humichromes diffère notablement d'une variante à l'autre. Dans les 541 sites où ils sont reconnus, l'appumite, l'humite et le mélanumite ont des volumes moyens respectifs de 94 dm<sup>3</sup>, 86 dm<sup>3</sup> et 147 dm<sup>3</sup>. On constate donc que

l'épaisseur du mélanumite est nettement supérieure à celle des deux autres matériaux et ceci explique que le mélanumite, occupant 3,2 % des sites puisse représenter 4,8 % du volume humichrome.

Si l'on considère la distribution des matériaux dans l'ensemble des relevés, on remarque que les volumes moyens par sites, s'ils diffèrent peu pour l'appumite, matériau dominant, sont par contre très peu élevés pour l'humite et le mélanumite : 86,3 dm<sup>3</sup>, 7,9 dm<sup>3</sup> et 4,7 dm<sup>3</sup>. De même les coefficients de variation témoignent de la régularité relative de la distribution de l'appumite et au contraire d'une très grande dispersion des valeurs humitiques et mélanumiques. Ils sont, respectivement, de 90 %, 383 % et 782 %.

#### 2.1.1.12. LE RHIZOPHYTION

Le rhizophytion occupe une part non négligeable du milieu naturel. Il est présent dans la quasi-totalité des relevés : 591 relevés sur 592. Grumorhize et rhizophyse sont les variantes les plus fréquentes : ils apparaissent sur 589 et 577 sites, ce qui représente 99,5 % et 97,5 % des relevés. Le rhizagé n'est décrit que sur 198 sites et ne concerne donc que le tiers des relevés.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Rhizophytion	591	99,8 %	
Grumorhize	589	99,5 %	99,7 %
Rhizophyse	577	97,5 %	97,6 %
Rhizagé	198	33,4 %	33,5 %

Tableau 65 Fréquence des relevés rhizophytiques

Le volume du rhizophytion, égal à 17,42 m<sup>3</sup>, représente 1,79 % du volume-sol. Ce volume est surévalué : le mode d'estimation utilisé ici ne permet pas une évaluation correcte des petites valeurs. Les occurrences inférieures à 1 % sont très fréquentes dans les hoplexols rhizophysés et rhizagés : 530 cas pour le rhizophyse, 295 cas pour le rhizagé. Or, toutes ces mesures sont ramenées à 1 %, même si elles sont, en fait, très proches du 0. Les différences avec le volume réel peuvent être importantes lorsque l'épaisseur de l'hoplexol est grande. Le volume du grumorhize est, par contre, estimé correctement, ce matériau occupant toujours, dans les structures élémentaires, une part appréciable du volume.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume rhizophytique	
		/volume-sol	/volume modal
Rhizophytion	17,42	1,79 %	
Grumorhize	9,30	0,96 %	53,4 %
Rhizophyse	7,40	0,76 %	42,5 %
Rhizagé	0,72	0,07 %	4,2 %

Tableau 66 Volume des matériaux rhizophytiques

A l'exception des volumes rhizagés, la distribution des volumes rhizophytiques dans l'ensemble des relevés est relativement régulière.

Le volume moyen grumorhique est égal à 15,7 dm<sup>3</sup>. L'étendue est comprise entre 0 et 235 dm<sup>3</sup>, mais seul trois relevés sont caractérisés par un volume grumorhique nul. Le coefficient de variation, relativement faible, 91 %, indique une distribution régulière. Ce coefficient passe d'ailleurs à 72 % si on élimine le relevé extrême.

La distribution du rhizophyse est voisine de celle du grumorhize : volume moyen de 12,5 dm<sup>3</sup>, coefficient de variation égal à 93 %. Les racines des herbacées sont donc parmi les matériaux les mieux répartis du Nord-ouest ivoirien...

Le rhizagé présente par contre un volume moyen beaucoup plus faible, 1,2 dm<sup>3</sup>, un coefficient de variation nettement plus fort, 239 %, essentiellement dû au fait que le matériau soit absent dans 394 relevés.

### 2.1.1.13 LE DERMILITE

Le dermite est un matériau fréquent à la surface du sol.

Observé dans 431 relevés qui constituent 72,8 % des sites échantillonnés, il n'occupe cependant, avec 0,65 m<sup>3</sup>, que 0,07 % du volume-sol.

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble	/relevés modaux
Dermite	431	72,8 %	

Tableau 67 Fréquence des relevés dermitiques

Matériau	volume en m <sup>3</sup>	volume dermitique /volume-sol	/volume modal
Dermite	0,65	0,07 %	

Tableau 68 Volume des matériaux dermitiques

Le volume dermitique moyen par relevé est de 1,09 dm<sup>3</sup>. Dans l'ensemble des sites, les volumes sont compris entre 0 (c'est le cas pour 161 relevés) et 60 dm<sup>3</sup>. Le coefficient de variation montre l'irrégularité de la distribution du matériau : il est égal à 258 %. L'exclusion des neuf valeurs les plus fortes abaisse ce coefficient à 171 %.

### 2.1.1.14. L'ÉPILITE

L'épélite, sous ses diverses variantes, est un matériau très fréquent dans le milieu nord-ouest ivoirien. Il est présent dans 562 sites, soit 94,9 % des relevés.

Le mésoépélite figure sur 511 sites.

Le macroépélite est décrit dans 437 relevés dont 86,3 % sont gravolitiques, 27,7 % gravéliques et 7,6 % régolitiques.

Le mégaépélite est présent sur 332 sites. 77,4 % de ces sites contiennent du mégaépélite stéritique, 15,4 % du mégaépélite gravélique et 19,0 % du mégaépélite régolitique.

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble	/relevés modaux
Mésoépélite	511	86,3 %	

Tableau 69 Fréquence des relevés mésoépilitiques

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble	/relevés modaux
Macroépélite modal	437	73,8 %	
Macroépélite gravolitique	377	63,7 %	86,3 %
Macroépélite gravélique	121	20,4 %	27,7 %
Macroépélite régolitique	33	5,6 %	7,6 %

Tableau 70 Fréquence des relevés macroépilitiques

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble	/relevés modaux
Mégaépélite modal	332	56,1 %	
Mégaépélite stéritique modal	257	43,4 %	77,4 %
Mégaépélite pétrostéritique	254	42,9 %	76,5 %
Mégaépélite fragistéritique	4	0,7 %	1,2 %
Mégaépélite gravélique	51	8,6 %	15,4 %
Mégaépélite régolitique	63	10,6 %	19,0 %

Tableau 71 Fréquence des relevés mégaépilitiques

En volume, les variantes majeures se répartissent selon un ordre opposé.

Le mégaépélite modal occupe le volume le plus important.

Le mégaépilite gravélique, formé de petits blocs et de cailloux de quartz, représente 2,6 % du volume modal.

Le mégaépilite stéritique, essentiellement pétrostéritique, est composé de cailloux et de blocs décimétriques : avec 6,5 m<sup>3</sup>, il réalise 37,8 % du volume mégaépilitique.

La variante régolitique, bien que présente sur seulement 19 % des sites, avec 10,3 m<sup>3</sup>, correspond à 59,6 % du volume modal : les blocs rocheux, lorsqu'ils sont granitiques, ont des dimensions fréquemment métriques.

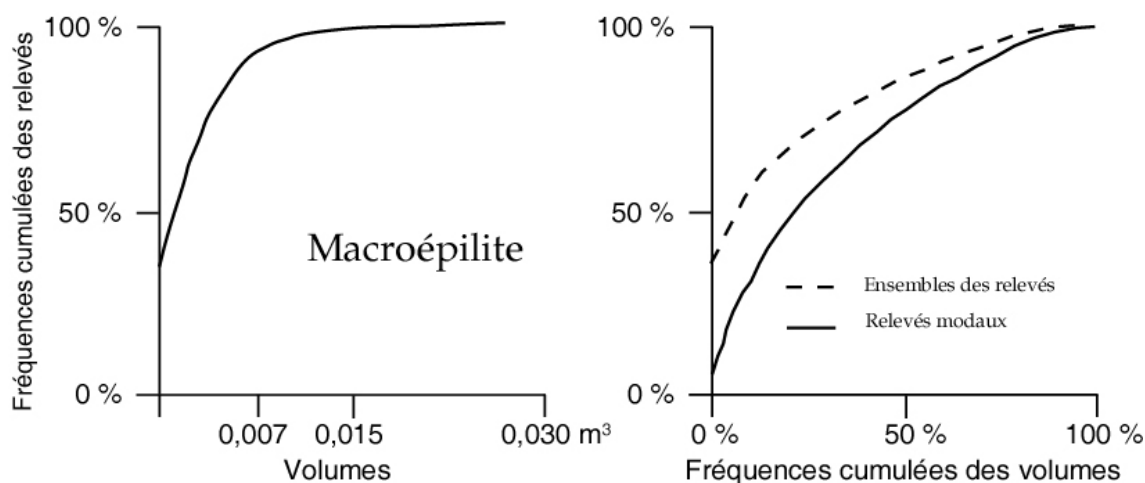


Figure 14 Distribution des volumes macroépilitiques

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume mégaépilitique /volume-végétation /volume modal	
Mégaépilite modal	17,33	0,261 %	
Mégaépilite stéritique modal	6,56	0,099 %	37,8 %
Mégaépilite pétrostéritique	6,50	0,098 %	37,5 %
Mégaépilite fragistéritique	0,05	0,001 %	0,3 %
Mégaépilite gravélique	0,46	0,007 %	2,6 %
Mégaépilite régolitique	10,32	0,156 %	59,6 %

Tableau 72 Volume des matériaux mégaépilitiques

Le macroépilite occupe un volume beaucoup plus restreint : 1,6 m<sup>3</sup>. Les proportions entre les différentes variantes gravolitiques, gravéliques et régolitiques dans ce volume sont de 81,1 %, 12,3 % et 6,6 %.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume macroépilitique /volume-végétation /volume modal	
Macroépilite modal	1,64	0,025 %	
Macroépilite gravolitique	1,33	0,020 %	81,1 %
Macroépilite gravélique	0,20	0,003 %	12,3 %
Macroépilite régolitique	0,11	0,002 %	6,6 %

Tableau 73 Volume des matériaux macroépilitiques

Bien que le mésoépilite soit le plus fréquent des épilites, le volume est très réduit, 0,65 m<sup>3</sup>, ce qui s'explique par la faible épaisseur du matériau.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume mésoépilitique /volume-végétation /volume modal	
Mésoépilite	0,645	0,009 %	

Tableau 74 Volume des matériaux mésoépilitiques

Les différentes variantes épilitiques connaissent des distributions très différentes. Les coefficients de variation sont compris entre 128 % et 2000 %.

Les volumes mésoépilitiques et macroépilitiques sont répartis relativement régulièrement dans l'ensemble des relevés. Les coefficients de variation sont de 148 % et 128 %. Cependant, à l'intérieur du macroépilite modal, les variantes majeures ont des distributions dissemblables. Si la variante gravolitique connaît une répartition plutôt bonne, (coefficient de variation égal à 147 %), les variantes gravéliques et régolitiques offrent, au contraire, une distribution très irrégulière : les coefficients de variation sont de 338 % et 583 %.

La distribution du mégaépilite est encore plus inégale. Le mégaépilite est absent de 206 relevés, mais, sur certains sites, les volumes mégaépilitiques peuvent être considérables. Les valeurs extrêmes observées pour les variantes stérilitiques, gravéliques et régolitiques sont respectivement de 445 dm<sup>3</sup>, 42 dm<sup>3</sup> et 4095 dm<sup>3</sup>. Les coefficients de variation observés dans la distribution des trois variantes sont de 308 %, 843 % et 1079 %.

#### 2.1.1.15. LE ZOOLITE

Le zoolite a été reconnu dans 466 relevés, ce qui représente 78,7 % des sites échantillonnés.

Le mégazoolite, la plus fréquente des variantes, est décrit sur 326 sites, soit 70,0 % des sites zoolitiques. Avec une fréquence de 55,6 %, le mésozoolite est encore très présent. Le macrozoolite n'apparaît que dans 29,6 % des relevés zoolitiques.

Le volume des matériaux zoolitiques est considérable : 5,59 m<sup>3</sup> sur l'ensemble des relevés. Les différences de taille des matériaux zoolitiques influencent extrêmement les fréquences relatives des variantes. Le mégazoolite réalise 92,9 % du volume total. Macrozoolite et mésozoolite représentent 4,54 % et 2,59 % de ce volume.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Zoolite modal	466	78,7 %	
Mégazoolite	326	55,1 %	70,0 %
Macrozoolite	138	23,3 %	26,9 %
Mésozoolite	259	43,7 %	55,6 %

Tableau 75 Fréquence des relevés zoolitiques

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume zoolitique	
		/volume-végétation	/volume modal
Zoolite modal	5,59	0,084 %	
Mégazoolite	5,19	0,078 %	92,9 %
Macrozoolite	0,25	0,004 %	4,5 %
Mésozoolite	0,14	0,002 %	2,6 %

Tableau 76 Volume des matériaux zoolitiques

Les distributions des volumes des variantes zoolitiques sont dissemblables.

Le volume moyen mégazoolitique est de 8,8 dm<sup>3</sup>, l'étendue de la distribution, égale à 180 dm<sup>3</sup>. Bien que le volume mégazoolitique soit nul dans 266 relevés, le coefficient de variation est relativement modéré : 114 %.

Macrozoolite et mésozoolite sont caractérisés par des volumes moyens de 0,43 dm<sup>3</sup> et 0,24 dm<sup>3</sup>. Dans 454 et 333 relevés, les matériaux sont absents. Les distributions des deux variantes sont plus irrégulières que celle du mégazoolite : les coefficients de variation sont de 734 % et 254 %. Cette irrégularité est en partie due à la saisonnalité de ces matériaux.

#### 2.1.1.16. L'ORGANUMITE

Les litières, sous leurs différentes formes, sont présentes dans la plupart des relevés. 566 sites, soit 95,6 % du total, contiennent du nécrophyton foliacé. La fréquence des sites nécrophytiques ligneux est moindre : 123 sites, soit 20,8 % de l'ensemble. Le nécrumite, beaucoup plus rare, (36 relevés, soit 6,1 % de l'ensemble), est surtout représenté par l'intergrade



« nécronécromite ». Le téphralite occupe 174 sites, soit 29,4 % du total. Dans trois relevés, il est en outre l'unique représentant de l'organumite.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Nécrophytion modal	566	95,6 %	
Nécrophytion foliacé	562	94,9 %	99,3 %
Nécrophytion ligneux	123	20,8 %	21,7 %
Nécrumite modal	36	6,1 %	
Nécrumite orthique	10	1,7 %	27,8 %
Nécronécromite	30	5,1 %	83,3 %
Téphralite	174	29,4 %	

Tableau 77 Fréquence des relevés organumiques

En volume, le nécrophytion est nettement dominant : 4,76 m<sup>3</sup>, soit 0,078 % du volume aérien. La part du nécrophytion foliacé représente 91 % de ce total. Le volume du nécromite modal est très faible : 0,0055 m<sup>3</sup>, volume dans lequel la part du nécronécromite est de 80,0 %. Le téphralite occupe 0,32 m<sup>3</sup>, soit 0,049 % du volume situé au-dessus de la surface du sol.

Le nécrophytion modal présente un volume moyen de 8,04 dm<sup>3</sup>. Les valeurs sont comprises entre 0 (le matériau est absent dans 26 relevés) et 106 dm<sup>3</sup>. Le coefficient de variation, bien que le matériau subisse des variations saisonnières importantes, est modéré : 143 %. Les variantes sont très dissemblables. Nécrophytion foliacé et nécrophytion ligneux sont caractérisés par un volume moyen de 7,3 dm<sup>3</sup> et 0,7 dm<sup>3</sup>, un coefficient de variation de 142 % et 603 %.

Le nécromite a une distribution très irrégulière. Dans 556 relevés, le volume est nul; la valeur extrême observée est de 10 dm<sup>3</sup>. Les coefficients de variation, 1784 % pour le nécromite orthique, 873 % pour le nécronécromite sont très élevés.

Les volumes du téphralite, matériau saisonnier par excellence, se caractérisent par une répartition très irrégulière. Le matériau est absent dans 418 relevés. L'étendue est de 79 dm<sup>3</sup> et le coefficient de variation est égal à 633 %.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume organumique	
		/volume-végétation	/volume modal
Organumite	5,14	0,078 %	
Nécrophytion modal	4,76	0,072 %	
Nécrophytion foliacé	4,33	0,065 %	91,9 %
Nécrophytion ligneux	0,43	0,007 %	9,1 %
Nécrumite modal	0,055	0,0008%	
Nécrumite orthique	0,011	0,0002%	20,0 %
Nécronécromite	0,044	0,0006%	80,0 %
Téphralite	0,326	0,0049%	

Tableau 78 Volume des matériaux organumiques

#### 2.1.1.17. LE PHOROPHYTION

Les différentes variantes majeures du phorophytion décrites sur le terrain occupent dans le milieu naturel un volume extrêmement restreint. Aussi sont-elles réunies sous le diagnostic « phorophytion » dans les analyses statistiques.

Le volume phorophytique total, 0,074 m<sup>3</sup>, est des plus faibles. Il correspond à 0,007 % du volume végétal. Encore faut-il souligner que le phorophytion décrit au printemps sur un site particulier, îlot de forêt dense semi-décidue sur sommet cuirassé, participe à 13,8 % de ce total.

Les sites phorophytiques sont cependant nombreux : 115 sites représentent 19,4 % de l'ensemble des relevés.

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Phorophytion	115	19,4 %	

Tableau 79 Fréquence des relevés phorophytiques

Matériau	volume en m <sup>3</sup>	volume phorophytique /volume-végétation	/volume modal
Phorophytion	0,074	0,0011 %	

Tableau 80 Volume des matériaux phorophytiques

La distribution des volumes phorophytiques est très irrégulière. Le phorophytion est absent sur 477 sites et les volumes sont compris entre 0 et 10,1 dm<sup>3</sup>, le volume moyen s'établissant à 0,12 dm<sup>3</sup>. Le coefficient de variation est très élevé : 481 %. Il s'abaisse à 390 % si on élimine de la distribution la plus forte valeur.

#### 2.1.1.18. LE KORTOPHYTION

Les matériaux du kortophytion sont parmi les composantes du milieu naturel les plus fréquentes, mais, entre les deux variantes gramen et kortode, les différences statistiques sont nettes.

Le gramen est observé sur 588 sites qui représentent 99,3 % des relevés. Gramen orthique et nécrogramen sont généralement associés : le nécrogramen n'apparaît seul que dans huit relevés et sur les 564 sites où les deux matériaux ont été distingués l'un de l'autre, le gramen orthique n'est pas accompagné de nécrogramen que dans 30 cas.

Le kortode a une occurrence beaucoup plus faible : il est reconnu dans 344 relevés, soit 58,1 % des sites échantillonnés. Il s'agit essentiellement de kortode orthique. Si le nécrokortode est exceptionnel, le pléiokortode est cependant décrit sur 28 sites.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble	/relevés modaux
Gramen modal	588	99,3 %	
Gramen orthique *	553		
Nécrogramen *	523		
Kortode modal	344	58,1 %	
Kortode orthique	335	56,6 %	97,4 %
Pléiokortode	28	4,7 %	8,1 %
Nécrokortode	4	0,7 %	1,2 %

\* dans 564 relevés

Tableau 81 Fréquence des relevés kortophytiques

Une disproportion encore plus évidente entre les variantes gramen et kortode est relevée à l'examen des volumes.

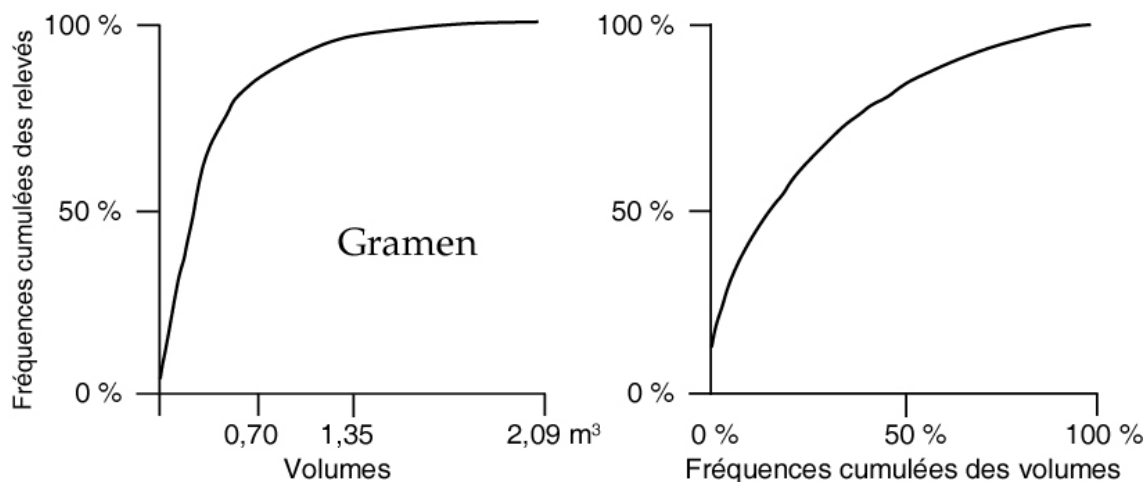


Figure 15 Distribution des volumes gramenés

Le gramen occupe 164,21 m<sup>3</sup>, (16,6 % du volume végétal et 2,48 % du volume aérien). Le gramen orthique couvre 65 % de ce volume, le nécrogramen 35 %.

Le volume du kortode est onze fois inférieur à celui du gramen. Avec 15,44 m<sup>3</sup>, il correspond à 1,6 % du volume végétal, à 0,2 % du volume aérien. Le volume pléiokortodé est faible : 0,77 m<sup>3</sup>, soit 5,0 % du volume kortodé modal. Le nécrokortode occupe un volume négligeable.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume kortophytique /volume-végétation	/volume modal
Gramen modal	164,21	2,480 %	
Gramen orthique *	97,55		
Nécrogramen *	53,02		
Kortode modal	15,44	0,233 %	
Kortode orthique	14,49	0,221 %	93,8 %
Pléiokortode	0,78	0,012 %	5,0 %
Nécrokortode	0,18	0,003 %	1,1 %

\* dans 564 relevés

Tableau 82 Volume des matériaux kortophytiques

On note encore une opposition entre les distributions du gramen et du kortode. La distribution des volumes gramenés modaux est relativement régulière : le coefficient de variation est égal à 105 %. Le volume moyen est de 277,4 dm<sup>3</sup>, et, si l'étendue de la distribution est importante, 2089 dm<sup>3</sup>, le gramen n'est absent que de quatre relevés. Par contre, la répartition du kortode modal est moins bonne entre les sites. Le coefficient de variation est de 249 %. Le volume moyen est faible : 26,1 dm<sup>3</sup>, mais l'étendue demeure importante : 636 dm<sup>3</sup>. En outre le volume kortodé est nul dans 248 relevés.

Une seconde opposition est observée entre les distributions des matériaux orthiques et celles des intergrades. Les volumes pléiokortodés et nécrokortodés connaissent, comme le montrent les coefficients de variation de 1125 % et de 1840 %, une répartition très irrégulière. Le kortode orthique est par contre caractérisé par un coefficient de variation de 240 %.

Les intergrades, et cela apparaît une règle générale, ont une distribution bien plus irrégulière que celle des matériaux orthiques.

#### 2.1.1.19. LES NÉOPHYTION ET PÉNÉPHYTION

Le néophytion est un matériau très rare dans les milieux nord-ouest ivoiriens. Les relevés dans lesquels il figure ne constituent que 2,9 % du total des descriptions. Le volume néophytique est très faible : 0,013 m<sup>3</sup>, ce qui représente 0,0002 % du volume aérien et 0,0013 % du volume végétal global.

La germination des graines des ligneux est un processus exceptionnel : la graine a peu de chance d'échapper à la destruction par le feu ou, dans les milieux ignifuges, aux agressions de la faune.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble	/relevés modaux
Néophytion	17	2,9 %	
Pénéphytion modal	523	88,3 %	
Pénéphytion orthique	523	88,3 %	100 %
Propénéphytion	3	0,5 %	0,6 %

Tableau 83 Fréquences des relevés néophytiques et pénéphytiques

Le pénéphytion est, par contre, un matériau fréquent, décrit dans 523 relevés, ce qui représente 88,3 % du total des observations. Le pénéphytion orthique est présent sur tous les sites pénéphytiques, l'intergrade « propénéphytion » n'apparaissant que trois fois. Le volume pénéphytique modal, 48,5 m<sup>3</sup>, représente 0,7 % du volume aérien et 4,9 % du volume végétal.

La part du pénéphytion orthique est quasi exclusive : 99,9 % du volume modal, le propénéphytion restant très secondaire avec 0,11 % du volume pénéphytique.

La distribution des volumes néophytiques dans l'ensemble des relevés est particulièrement irrégulière. Dans 97,1 % des relevés, le volume néophytique est nul et l'étendue de la distribution, 2,4 dm<sup>3</sup>, est plus de cent fois supérieure au volume moyen. Le coefficient de variation est égal à 776 %.

La répartition des volumes pénéphytiques orthiques dans les relevés est bien plus homogène. Le matériau n'est absent que sur 69 sites et, bien qu'importante, l'étendue qui couvre 1247 dm<sup>3</sup>, ne représente que quinze fois le volume moyen. Le coefficient de variation est ici modéré : 162 %. Par contre la distribution du propénéphytion, intergrade très rare, est extrêmement irrégulière : le coefficient de variation est de 1422 %.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume néo- et pénéphytique /volume-végétation   /volume modal	
Néophytion	0,013	0,0002 %	
Pénéphytion modal	48,529	0,732 %	
Pénéphytion orthique	48,476	0,731 %	99,89 %
Propénéphytion	0,053	0,001 %	0,11 %

Tableau 84 Volumes des matériaux néophytiques et pénéphytiques

#### 2.1.1.20. LE NANOPHYTION

Le nanophytion est un corps naturel très fréquent dans le Nord-Ouest ivoirien : il est observé sur 378 sites qui représentent 63,9 % de l'échantillon. Le kortonanophyse n'est reconnu que dans onze relevés.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble   /relevés modaux	
Nanophytion modal	378	63,9 %	
Nanophytion orthique	372	62,8 %	98,4 %
Kortonanophyse	12	2,0 %	3,2 %

Tableau 85 Fréquences des relevés nanophytiques

Le nanophytion modal occupe un volume de 22,485 m<sup>3</sup>, soit 0,33 % du volume aérien et 2,2 % du volume végétal. Le nanophytion orthique correspond à 99 % du volume nanophytique modal, l'intergrade « kortonanophyse » occupant moins de 1 % de ce volume.

La distribution des volumes nanophytiques dans les 592 relevés est relativement irrégulière. L'étendue de la distribution est importante : 800 dm<sup>3</sup>, soit 21 fois la valeur de la moyenne (38 dm<sup>3</sup>). Dans 214 relevés, le volume nanophytique est nul. Le coefficient de variation est égal à 212 %. La distribution des volumes kortonanophyses est plus irrégulière encore. L'étendue est faible (82 dm<sup>3</sup>), mais le matériau est absent dans 580 relevés. Le coefficient de variation atteint ici la valeur considérable de 1081 %.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume nanophytique /volume-végétation   /volume modal	
Nanophytion modal	22,485	0,339 %	
Nanophytion orthique	22,262	0,336 %	99,01 %
Kortonanophyse	0,223	0,003 %	0,99 %

Tableau 86 Volumes des matériaux nanophytiques

#### 2.1.1.21. LES STYLAGÉ, STIPIAGÉ ET DENDRIGÉ

Le stylagé est reconnu dans 556 relevés qui représentent 93,9 % des descriptions. Les 472 relevés dendrigés constituent 79,7 % de l'ensemble. Le stipiagé n'apparaît que sur 3,2 % des sites.

La fréquence des intergrades « nécrostylagé » et « nécrodendrigé » est importante. Ils sont décrits dans 16,6 % et 6,4 % des sites.

La mort par le feu de brousse est un phénomène exceptionnel chez les ligneux parfaitement adaptés à supporter le passage annuel de l'incendie des herbes. Elle est par contre très largement imputable à l'action humaine : le paysan s'efforce de débarrasser son champ des arbres qui gênent les cultures. Au moment du nettoyage des parcelles, un feu est entretenu à la base de l'arbre. L'arbre meurt plus ou moins rapidement mais il faudra plusieurs années avant qu'une tornade ne l'abatte. La présence du nécrostylagé et de nécrodendrigé témoigne d'un premier geste vers l'aménagement des milieux...

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble	/relevés modaux
Stylagé modal	556	93,9 %	
Stylagé orthique	556	93,9 %	100 %
Nécrostylagé	98	16,6 %	17,6 %
Stipiagé	19	3,2 %	
Dendrigé modal	472	79,7 %	
Dendrigé orthique	460	77,7 %	97,5 %
Nécrodendrigé	38	6,4 %	8,1 %

Tableau 87 Fréquences des relevés stylagés, stipiagés et dendrigés

Les volumes des matériaux de croissance ligneuse ont été fréquemment surévalués. Les plus faibles occurrences ont dû être ramenées, pour la commodité des traitements, à 1 % et lorsque sur un site, le stylagé n'occupait que 0,25 % du volume du milieu, c'est par quatre que le volume réel s'est vu multiplier !

Parmi ces matériaux, le stylagé est le plus abondant. Il occupe avec 80,1 m<sup>3</sup>, 1,2 % du volume aérien, 8,1 % du volume végétal. Le dendrigé, avec 66,2 m<sup>3</sup> couvre 6,7 % du volume végétal. Les intergrades nécrostylagé et nécrodendrigé ne représentent que 4,8 % et 4,9 % de leurs volumes modaux respectifs. Le stipiagé reste une composante rare et ne forme que 0,1 % du volume végétal.

Les distributions des volumes stylagés et dendrigés orthiques dans l'ensemble des relevés sont très voisines. Les volumes moyens sont de 128,9 dm<sup>3</sup> et 106,4 dm<sup>3</sup>, les étendues égales à 1092 dm<sup>3</sup> et 1025 dm<sup>3</sup>. Cependant, si le volume stylagé n'est nul que dans 36 relevés, le dendrigé est absent sur 120 sites. Les coefficients de variation, 109 % et 133 %, relativement modérés, expriment une répartition « régulière » des matériaux.

La distribution des intergrades est encore ici très discontinue. Les coefficients de variation observés dans la répartition des volumes nécrostylagés et nécrodendrigés sont de 301 % et de 602 %. Dans 83,4 % et 93,6 % des relevés, les volumes de ces matériaux sont nuls.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume de la composante /volume-végétation	/volume modal
Stylagé modal	80,15	1,208 %	
Stylagé orthique	76,30	1,150 %	95,19 %
Nécrostylagé	3,86	0,058 %	4,81 %
Stipiagé	1,38	0,020 %	
Dendrigé modal	66,21	0,998 %	
Dendrigé orthique	62,99	0,950 %	95,13 %
Nécrodendrigé	3,22	0,048 %	4,87 %

Tableau 88 Volumes des matériaux stylagés, stipiagés et dendrigés

Matériau rare, absent de 573 relevés, le stipiagé présente des valeurs volumiques très mal distribuées. L'étendue, égale à 376 dm<sup>3</sup> est 163 fois supérieure à la valeur du volume moyen et le coefficient de variation est particulièrement élevé : 990 %.

### 2.1.1.22. LES PROPHYSE, MONOPHYSE ET PALIPHYSE

Les matériaux d'expansion ligneuse sont une donnée majeure du milieu naturel nord-ouest ivoirien, tant en présence-absence sur les sites qu'en volume. Mais des différences considérables opposent entre eux les différents matériaux.

Prophyse et monophyse sont reconnus sur 85 et 29 relevés qui constituent 14,4 % et 4,9 % du total des descriptions. Les intergrades sont toujours rares.

Les volumes prophysés et monophysés couvrent 9,1 m<sup>3</sup> et 6,1 m<sup>3</sup>, ce qui représente 1,6 % et 1,1 % du volume occupé par les expansions ligneuses.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Prophyse modal	85	14,4 %	
Prophyse orthique	66	11,1 %	77,6 %
Pénéprophyse	15	2,5 %	17,6 %
Paliprophyse	9	1,5 %	10,6 %
Monophyse	29	3,2 %	

Tableau 89 Fréquences des relevés prophysés et monophysé

Le paliphyse est largement prépondérant. Il est décrit sur 555 sites qui représentent 93,8 % de l'ensemble. Le volume paliphysé est considérable : égal à 555,5 m<sup>3</sup>, il représente 89,7 % du volume occupé par le feuillage des arbres, 54,8 % du volume végétal total, 8,4 % du volume aérien. La part des intergrades est encore négligeable.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume prophysé et monophysé	
		/volume-végétation	/volume modal
Prophyse modal	9,12	0,138 %	
Prophyse orthique	7,92	0,119 %	86,83 %
Pénéprophyse	0,75	0,011 %	8,23 %
Paliprophyse	0,45	0,007 %	4,94 %
Monophyse	6,11	0,092 %	

Tableau 90 Volumes des matériaux prophysés et monophysé

La distribution des volumes prophysés modaux est extrêmement inégale. Dans 85,5 % des relevés, le volume prophysé est nul. Le volume moyen est très faible, 15,4 dm<sup>3</sup>; l'étendue égale à 1785 dm<sup>3</sup> vaut 116 fois ce volume moyen. Le coefficient de variation est très élevé : 723 %. La différence observée dans la régularité des distributions entre matériau orthique et matériaux intergrades est ici modérée : les coefficients de variation du prophyse orthique, du péneprophyse et du paliprophyse sont de 815, 991 et 1191 %.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés	
		/ensemble	/relevés modaux
Paliphyse modal	555	93,8 %	
Paliphyse orthique	554	93,6 %	99,8 %
Pénépaliphyse	15	2,5 %	2,7 %
Propaliphyse	28	4,7 %	5,0 %

Tableau 91 Fréquences des relevés paliphysés

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume paliphysé	
		/volume-végétation	/volume modal
Paliphyse modal	555,17	8,370 %	
Paliphyse orthique	551,06	8,308 %	99,26 %
Pénépaliphyse	0,40	0,006 %	0,07 %
Propaliphyse	3,71	0,056 %	0,67 %

Tableau 92 Volumes des matériaux paliphysés

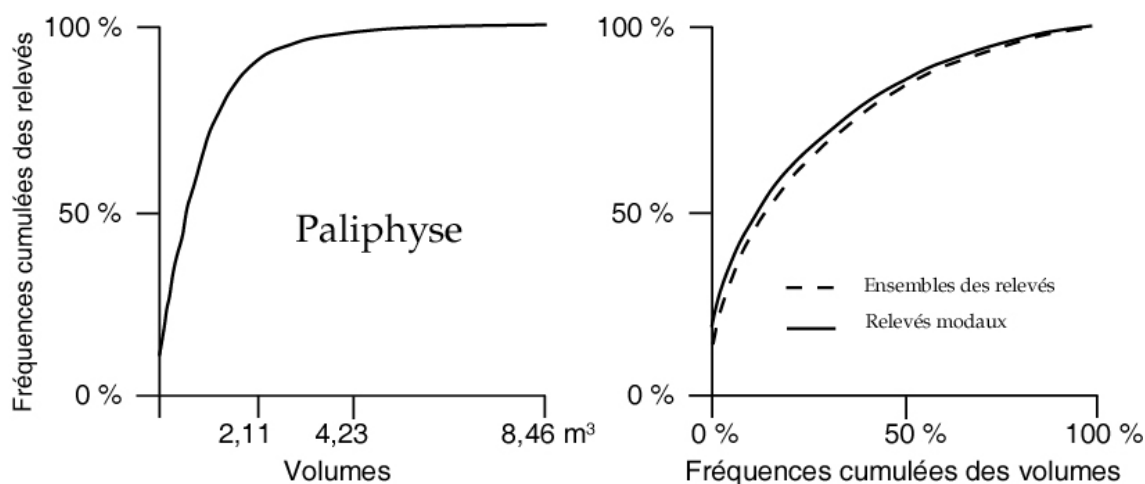


Figure 16 Distribution des volumes paliphyés

Les volumes monophysés connaissent une distribution tout aussi irrégulière. Le matériau est absent sur 563 sites, le volume moyen est faible,  $10,3 \text{ dm}^3$ ; l'étendue,  $1465 \text{ dm}^3$ , et le coefficient de variation, 961 %, sont considérables.

Caractérisé par un coefficient de variation de 121 %, le paliphyse modal est parmi les corps naturels les mieux répartis dans le milieu nord-ouest ivoirien. Le matériau n'est absent que dans 37 sites et l'étendue,  $8463 \text{ dm}^3$ , ne correspond qu'à neuf fois la valeur d'un volume moyen égal à  $937,8 \text{ dm}^3$ .

Si la distribution du paliphyse orthique est « régulière » (coefficient de variation égal à 122 %), ce n'est pas le cas de celle des intergrades « *pénépaliphyse* » et « *propaliphyse* » dont les valeurs des coefficient sont de 822 % et 831 %.

#### 2.1.1.23. L'OPHIAGÉ ET LE PLÉIOPHYSE

Décrits respectivement sur 102 et 151 sites, l'ophiagé et le pléiophyse modal sont présents dans 17,2 % et 25,5 % des relevés. Pléiophyse orthique et kortopléiophyse sont reconnus dans 78,8 % et 36,4 % des sites pléiophysés modaux. Dans 15 % des cas, ces matériaux sont entre eux associés.

Matériaux	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble	/relevés modaux
Ophiagé	102	17,2 %	
Pléiophyse modal	151	25,5 %	
Pléiophyse orthique	119	20,1 %	78,8 %
Kortopléiophyse	55	9,0 %	36,4 %

Tableau 93 Fréquences des relevés ophiagés et pléiophysés

Ophiagé et pléiophyse modal occupent des volumes respectifs de  $6,2 \text{ m}^3$  et  $16,8 \text{ m}^3$ . Le rapport entre pléiophyse et ophiagé, de 1 à 2,7, est faible. Si le volume pléiophysé a été correctement estimé, le volume ophiagé qui, dans 80 % des hoplexols où le matériau est présent, représente moins de 1 % du volume hoplexique, pour des raisons inhérentes au mode de calcul, a été largement surévalué.

Le volume pléiophysé correspond à 0,25 % du volume aérien, à 1,7 % du volume végétal. La part du pléiophyse orthique est prépondérante : le volume pléiophysé orthique correspond à 88,7 % du volume modal alors que le kortopléiophyse, décrit sur plus du tiers des sites, ne représente que 11,3 % de ce volume.

Le volume ophiagé constitue 0,094 % du volume aérien, 0,6 % du volume végétal. Le volume moyen est de  $10,6 \text{ dm}^3$  par relevé. Les valeurs sont comprises entre 0 et  $331 \text{ dm}^3$ . Le coefficient de variation est considérable : 363 %.

La distribution des volumes pléiophysés modaux est irrégulière. Le volume moyen est faible, 28,4 dm<sup>3</sup>, et l'étendue est importante, 878 dm<sup>3</sup>. Le coefficient de variation est élevé : 335 %. On note ici la différence déjà observée entre matériau orthique et intergrade. Les volumes moyens pléiophysés orthiques et kortopléiophysés sont respectivement de 25,2 dm<sup>3</sup> et de 3,2 dm<sup>3</sup>. Les étendues sont de 853,3 dm<sup>3</sup> et 202,5 dm<sup>3</sup>. Si le coefficient de variation des volumes pléiophysés orthique est égal à 363 %, celui des volumes kortopléiophysés est de 529 %.

Le coefficient de variation du pléiophyse orthique est strictement identique à celui de l'ophié, matériau avec lequel le pléiophyse entretient des liens génétiques.

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume ophiagé et pléiophysé /volume-végétation	/volume modal
Ophiagé	6,25	0,094 %	
Pléiophyse modal	16,80	0,253 %	
Pléiophyse orthique	14,91	0,225 %	88,74 %
Kortopléiophyse	1,89	0,028 %	11,26 %

Tableau 94 Volumes des matériaux ophiagés et pléiophysés

#### 2.1.1.24. L'AÉROPHYSE

L'aérophyse, comme le régolite, est évidemment toujours présent dans le milieu naturel. Le volume qu'il occupe, égal à 5610,6 m<sup>3</sup>, en fait de loin le matériau le plus abondant. Ce volume constitue 84,6 % du volume aérien, 73,8 % du volume total présenté par l'ensemble des sites. Ce volume n'est pas réparti uniformément dans les relevés. Le volume aérophique moyen est de 9,47 m<sup>3</sup>. Mais les valeurs extrêmes s'en éloignent considérablement : 0,076 m<sup>3</sup> et 28,23 m<sup>3</sup>. Le coefficient de variation, égal à 47,4 %, est cependant le plus faible observé.

Matériau	nombre de relevés	fréquence des relevés /ensemble	/relevés modaux
Aérophyse	592	100 %	

Tableau 95 Fréquence des relevés aérophiques

Matériaux	volume en m <sup>3</sup>	volume aérophique /volume-végétation	/volume modal
Aérophyse	5610,6	84,6 %	

Tableau 96 Volume de l'aérophyse

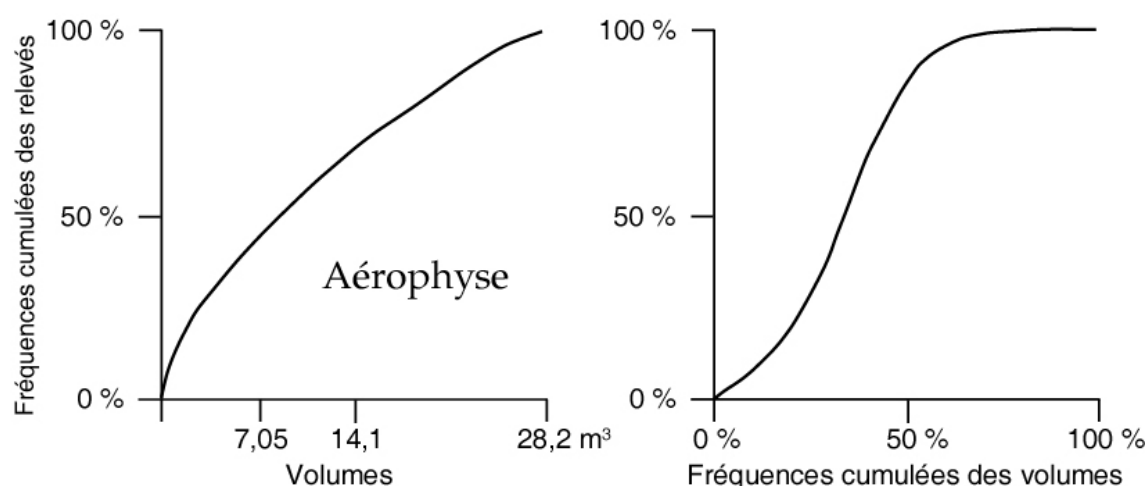


Figure 17 Distribution des volumes aérophiques

#### 2.1.2. VERS UNE TYPOLOGIE DES RÉPARTITIONS

Nous avons constaté de très grandes différences dans la répartition des matériaux dans les 592 sites étudiés. Si l'on excepte l'aérophyse qui est la chose la mieux partagée du monde, le



matériau le plus fréquent est observé dans 589 profils, le plus rare n'apparaît que dans 2 relevés. Les volumes totaux varient entre 551,06 m<sup>3</sup> et 0,011 m<sup>3</sup>. Les coefficients de variation des volumes (qui expriment bien la dispersion des matériaux dans l'ensemble des relevés puisque les valeurs nulles sont retenues), sont compris entre 91 % et 2000 %...

A travers ces trois variables, nous examinerons ce qui oppose ou ce qui rassemble les différents types de matériaux au sein des géons.

### 2.1.2.1. LA PRÉSENCE

L'aérophyse apparaît dans la totalité des relevés. A l'extrême, le rétichron psammitique et l'humite psammitique ne sont décrits que dans deux sites. L'étendue, 590, est donc considérable. La moyenne des occurrences est de 161,6 relevés. L'écart-type et le coefficient de variation, 188,5 relevés et 116,6 %, illustrent une distribution très irrégulière des matériaux dans les sites. Une répartition des 592 occurrences potentielles en classes permet un examen de la distribution des matériaux dans l'ensemble des relevés. Huit classes d'inégale amplitude sont retenues : fortes et faibles valeurs sont privilégiées.

Matériaux	Classes des fréquences							
relevés	6	30	89	267	326	504	563	
en %	0%	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95% 100%
Orthotype		5	4	13		6	5	4
Variante	4	4	6	6	2	3	1	
Intergrade	5	11	9	1			1	
Ensemble	9	20	19	20	2	9	7	4

Tableau 97 Fréquence absolue des matériaux dans les relevés répartis en classes

Matériaux	Classes des fréquences							
relevés	6	30	89	267	326	504	563	
en %	0%	1%	5%	15%	45%	55%	85%	95% 100%
Orthotype		5,6%	4,4%	14,4%		6,7%	5,6%	4,4%
Variante	4,4%	4,4%	6,6%	6,7%	2,2%	3,3%	1,1%	
Intergrade	5,6%	12,2%	10,0%	1,1%			1,1%	
Ensemble	10,0%	22,2%	21,1%	22,2%	2,2%	10,0%	7,8%	4,4%

Tableau 98 Fréquence relative des matériaux dans les relevés répartis en classes

La classe 95 - 100 % rassemble quatre matériaux qui apparaissent dans plus de 563 relevés, fréquence très faible puisqu'elle ne représente que 4,4 % de l'ensemble des corps naturels. La liste est sans surprise : aérophyse, gramen, grumorphize et rhizophyse (nous sommes bien en milieux de savanes !).

Entre 563 et 592 relevés		Entre 504 et 562 relevés	
Aérophyse	592	Nécrophytion foliacé	562
Grumorphize	589	Stylagé orthique	556
Gramen orthique	588	Paliphyse orthique	554
Rhizophyse	577	Appumite orthique	538
		Nécrogramen	523
		Pénéphytion orthique	523
		Mésoépilite	511

Tableau 99 Répartition des matériaux dans les relevés

Sept matériaux sont présents dans plus de 503 relevés (85 % de l'ensemble des sites) et dans moins de 563 relevés (95 % de l'ensemble des sites). Ces matériaux, que l'on peut considérer encore ubiquistes complètent le « profil normal » savanicole : paliphyse et stylagé définissent une strate haute; nécrogramen et pénéphytion complètent la strate gramenée; nécrophytion foliacé et mésoépilite sont épandus à la surface du sol tandis que l'appumite forme l'essentiel de l'horizon humifère. L'on peut cependant s'étonner que des matériaux d'une telle banalité n'apparaissent qu'avec une si faible fréquence...

La classe « 55 - 85 % », (entre 326 et 503 sites) ne réunit que neuf matériaux. Si la plupart parachèvent la construction d'une « savane ordinaire » (dendrigé, nanophytion, kortode, mégazoolite, dermilite, structichron dyscrophe, gravelon), les autres annoncent, au sein du milieu nord-ouest ivoirien, l'apparition d'une variante « ferrugineuse » (gravolite ovoïde, macroépilite gravolitique).

Deux matériaux se rangent dans la classe « 45 - 55 % », (266 à 325 sites) : structichron ocre et pétrostérite gravolitique participent, l'un à l'élaboration des milieux de versants, l'autre à la définition des unités mésologiques des interfluves cuirassés.

Entre 326 et 503 relevés		Entre 267 et 325 relevés	
Dendrigé orthique	460	Structichron ocre	277
Dermilite	431	Pétrostérite gravolitique	267
Gravolite ovoïde	402		
Gravelon	398		
Structichron dyscrophe	389		
Macroépilite gravolitique	377		
Nanophytion orthique	372		
Kortode orthique	335		
Mégazoolite	326		

Tableau 100 Répartition des matériaux dans les relevés

Soixante-huit matériaux, 75,6 % de l'ensemble des corps naturels, sont observés dans moins de 267 relevés.

La classe « 15 - 45 % », entre 89 et 266 relevés, rassemble vingt types de matériaux. Quatre de ces corps naturels caractérisent les milieux hydromorphes (rétichron orthique, ferroblaste, réducton orthique, phase oxique), trois sont essentiellement forestiers (nécrophytion ligneux, pléiophyse orthique, ophiagé). Quelques uns se joignent aux profils « ferrugineux » (mégaépilite pétrostéritique, gravolite nodulaire, fragistérite orthique). D'autres, téphralite, mésozoolite, macrozoolite, phorophytion, ont une saisonnalité très prononcée.

Dans les classes réunissant plus de 89 relevés, les matériaux sont en majorité orthiques (28 des 37 orthotypes) ou variantes majeures (douze des 26 variantes). Seuls deux des 42 matériaux classés sont des intergrades. Sous les 88 relevés, les proportions s'inversent : 25 intergrades sur 27, quatorze variantes majeures, mais seulement neuf orthotypes se rangent dans les différentes classes. C'est sur ces matériaux à faibles occurrences que se fonde la diversité des milieux nord-ouest ivoiriens.

Entre 89 et 266 relevés			
Mésozoolite	259	Fragistérite orthique	124
Mégaépilite pétrostéritique	254	Nécrophytion ligneux	123
Gravolite nodulaire	252	Pléiophyse orthique	119
Altérite orthique	234	Structichron rouge	115
Macroépilite gravélique	212	Phorophytion	115
Rhizagé	198	Ophiagé	102
Téphralite	174	Nécrostylagé	98
Macrozoolite	138	Ferroblaste	96
Structichron ocre-rouge	131	Réducton orthique	95
Rétichron orthique	129	Phase oxique	90

Tableau 101 Répartition des matériaux dans les relevés

Dix-neuf matériaux se présentent dans 30 à 88 relevés (classe 5 -15 %). Les corps naturels complètent le profil de certains types de milieux, hydromorphes et colluviaux (manganoblaste, psammiton orthique, appumite psammitique, rétialtérite orthique, rétiréducton, rédupsammiton, rétifragistérite...) ou forestiers (prophyse orthique, kortopléiophyse, humite orthique). Les matériaux saxicoles apparaissent : mégaépilite régolitique, régolite leucocrate, altérérolite orthique...).

Entre 30 et 88 relevés			
Manganoblaste	88	Altérégolite orthique	48
Psammiton orthique	73	Nécrodendrigé	38
Appumite psammitique	67	Rétiréducton	37
Prophyse orthique	66	Rédupsammiton	37
Mégaépilite régolitique	63	Structichron psammitique	35
Régoalite leucocrate	61	Rétifragistérite	33
Rétialtérte orthique	56	Macroépilite régolitique	33
Kortopléiophyse	55	Altéfragistérite	31
Humite orthique	53	Nécronécumite	30
Mégaépilite gravélique	51		

Tableau 102 Répartition des matériaux dans les relevés

Vingt matériaux sont présents dans plus de 1 % et dans moins de 5 % des relevés. Ces matériaux rares sont encore, pour l'essentiel, hydromorphes (monophyse, stipiagé, psammiton dyscrophe, altérélichron, mélanumite, rétipsammiton) ou forestiers (monophyse, stipiagé, pléiokortode, propaliphyse, néophytion, pénépalyphyse, paliprophyse). Les milieux rocheux et altéritiques, et plus particulièrement les secteurs mélanocrates, sont ici représentés par les fragialtérte, régoaltérte et rédualtérte, le régolite mélanocrate et le structichron eutrophe.

Entre 6 et 29 relevés			
Monophyse	29	Néophytion	17
Pléiokortode	28	Pénépalyphyse	15
Propaliphyse	28	Pénépalyphyse	15
Péto. gravéaltérélichrome	26	Rétipsammiton	13
Fragialtérte	25	Régoalite mélanocrate	12
Psammiton dyscrophe	25	Kortonanophyse	12
Altérélichron	21	Structichron eutrophe	11
Régoaltérte	19	Nécumite orthique	10
Mélanumite	19	Rédualtérte	9
Stipiagé	19	Paliprophyse	9

Tableau 103 Répartition des matériaux dans les relevés

Neuf types de matériaux, 10,0 % de l'ensemble des corps naturels analysés, apparaissent dans moins de six géons. Cinq sont intergrades, quatre, des variantes. Six d'entre eux, matériaux pédologiques hydromorphes et colluviaux (altérélichron, rédurélichron, rétipalite psammitique, réducton vertique, rélichron psammitique, humite psammitique) témoignent de la diversité des milieux en bas-fonds et en plaines alluviales. S'y adjoint le mégaépilite fragistérte rencontré quatre fois en bordure de talweg. Nécrokortode et propénéphytion sont l'un très saisonnier, l'autre caractéristique des sous-bois forestiers.

Moins de 6 relevés			
Altérélichron	5	Rétialtérte psammitique	3
Rédurélichron	4	Réducton vertique	3
Mégaépilite fragistérte	4	Propénéphytion	3
Nécrokortode	4	Rélichron psammitique	2
		Humite psammitique	2

Tableau 104 Répartition des matériaux dans les relevés

Il est surprenant de constater que seuls vingt matériaux sur 91 se présentent dans plus de la moitié des relevés, que le matériau médian (45<sup>e</sup> rang) n'apparaît que dans 73 géons, qui ne représentent que 12,3 % des relevés décrits. Ceci révèle d'une part la variété des milieux et d'autre part, la capacité de la « typologie des milieux tropicaux » à exprimer les diversités. Cependant, telle qu'elle apparaît ici, la précision de la nomenclature peut être un obstacle à la compréhension globale de l'organisation des milieux, les matériaux à très faible occurrence,

comme nous l'ont montré de nombreux tests d'analyse de la matrice complète, jouant un rôle disproportionné par rapport à leur occurrence dans la construction de la typologie des géons.

### 2.1.2.2. L'ABONDANCE

Si la présence, mesurée par le nombre de relevés dans lesquels figure le matériau, varie dans un rapport de 1 à 296 selon les types de corps naturels, l'écart observé dans l'abondance, mesurée par le volume, est encore plus considérable : entre les 0,0110 m<sup>3</sup> nécrumitiques et les 5610,66 m<sup>3</sup> aérophyses, le rapport est de 1 à 510060 ! Les paramètres de la distribution, moyenne, écart-type et coefficient de variation sont alors de 84,5 m<sup>3</sup>, 592,3 m<sup>3</sup> et 700 % !

La mise à l'écart des deux matériaux les plus volumineux modifie très sensiblement ces paramètres : sans l'aérophyse, la moyenne par matériau passe à 22,4 m<sup>3</sup>, l'écart-type est de 61,9 m<sup>3</sup>, le coefficient de variation chute à 276 %. Sans aérophyse ni paliphyse, moyenne, écart-type et coefficient de variation tombent à 16,4 m<sup>3</sup>, 25,1 m<sup>3</sup> et 153 %.

Aérophyse et paliphyse occupent respectivement 73,67 % et 7,24 % du volume total. Par rapport à un volume déterminé sans l'aérophyse, les 551 m<sup>3</sup> paliphysés représentent 27,48 % du total. Ces deux matériaux sont, dans l'ensemble des 90 corps naturels traités, extrêmement singuliers : si le volume aérophysique correspond à dix fois le volume paliphysé, ce dernier est cinq fois supérieur à celui du gramen orthique, troisième matériau par importance volumique.

Une répartition des matériaux par classes de volume permet de comparer le rôle des matériaux dans la construction du milieu naturel nord-ouest ivoirien. Les matériaux sont classés en fonction de la fréquence de leur volume par rapport à un volume global duquel aérophyse et paliphyse sont exclus.

Huit classes d'inégal intervalle sont ici retenues, le partage favorisant les faibles occurrences.

Types de matériaux	Volume en m <sup>3</sup>	Fréquence en pourcentage des volumes		
		I	II	III
Aérophyse	5610,6638	73,67 %		
Paliphyse orthique	551,0607	7,24 %	27,48 %	
Gramen orthique	111,1906	1,46 %	5,54 %	7,64 %
Altérîte orthique	103,8118	1,36 %	5,18 %	7,14 %
Structichron ocre	87,4496	1,15 %	4,36 %	6,01 %
Gravolite ovoïde	78,8203	1,03 %	3,93 %	5,42 %
Stylagé orthique	76,2959	1,00 %	3,80 %	5,25 %
Structichron rouge	72,5901	0,95 %	3,62 %	4,99 %
Dendrigé orthique	62,9924	0,83 %	3,14 %	4,33 %
Structichron ocre-rouge	57,5361	0,76 %	2,87 %	3,96 %
Nécrogramen	53,0240	0,70 %	2,64 %	3,65 %
Fragistérîte orthique	49,7854	0,65 %	2,48 %	3,42 %
Réducton orthique	49,6061	0,65 %	2,47 %	3,41 %
Pénéphytion orthique	48,4758	0,64 %	2,42 %	3,33 %
Structichron dyscrophe	44,2637	0,58 %	2,21 %	3,04 %
Appumite orthique	42,7002	0,56 %	2,13 %	2,94 %
Rétichron orthique	38,7369	0,51 %	1,93 %	2,66 %
Psammiton orthique	35,1362	0,46 %	1,75 %	2,42 %
Pétrostérîte gravolitique	30,9997	0,41 %	1,55 %	2,13 %
Rétialtérîte orthique	25,5251	0,34 %	1,27 %	1,75 %
Gravelon	24,7264	0,32 %	1,23 %	1,70 %
Gravolite nodulaire	24,0018	0,32 %	1,20 %	1,65 %
Nanophytion orthique	22,2622	0,29 %	1,11 %	1,53 %
Rétiréducton	21,9948	0,29 %	1,10 %	1,51 %
Rétifragistérîte	15,4223	0,20 %	0,77 %	1,06 %

I Fréquences par rapport à l'ensemble (7606,14 m<sup>3</sup>)

II sans aérophyse (1995,48 m<sup>3</sup>)

III sans aérophyse et paliphyse orthique (1444,42 m<sup>3</sup>)

Tableau 105 Volume et fréquences des 25 matériaux les plus abondants

Matériaux	Classes des fréquences								
volume en m3	0,14	0,72	1,4	3,6	7,2	14	86	115	
en %	0%	0,01%	0,05%	0,1%	0,25%	0,5%	1%	6%	8%
Orthotype	4	5	1	2	5	5	11	2	
Variante	2	5	2	1	5	4	6	1	
Intergrade	2	4	3	5	5	3	5		
Ensemble	8	14	6	8	15	12	22	3	

Tableau 106 Fréquence absolue des matériaux dans les classes de volume sans aérophyse et paliphyse orthique (1444,42 m<sup>3</sup>)

Matériaux	Classes des fréquences								
volume en m3	0,14	0,72	1,4	3,6	7,2	14	86	115	
en %	0%	0,01%	0,05%	0,1%	0,25%	0,5%	1%	6%	8%
Orthotype	4,5%	5,7%	1,1%	2,3%	5,7%	5,7%	12,5%	2,3%	
Variante	2,3%	5,7%	2,3%	1,1%	5,7%	4,5%	6,8%	1,1%	
Intergrade	2,3%	4,5%	3,4%	5,7%	5,7%	3,4%	5,7%		
Ensemble	9,1%	15,9%	6,8%	9,1%	17,0%	13,6%	25,0%	3,4%	

Tableau 107 Fréquence relative des matériaux dans les classes de volume sans aérophyse et paliphyse orthique (1444,42 m<sup>3</sup>)

Trois matériaux sont répertoriés dans la première classe : les volumes respectifs, compris entre 87 m<sup>3</sup> et 112 m<sup>3</sup> représentent entre 6 % et 8 % du volume total (aérophyse et paliphyse exclus). L'un est végétal (gramen), les deux autres minéraux (altérite et structichron ocre).

Entre 8 % et 6 % du volume total (aérophyse et paliphyse exclus)			
Gramen orthique	111,19	Structichron ocre	87,45
Altérite orthique	103,81		

Tableau 108 Volume des matériaux en m<sup>3</sup>

Entre 1 et 5 % du volume total (14 m<sup>3</sup> à 87 m<sup>3</sup>), 22 matériaux, soit 25 % de l'ensemble des 88 corps naturels classés, se rassemblent. Les composantes pédologiques l'emportent : seize matériaux minéraux, du gravolite ovoïde au rédupsammiton sont ici réunis. Douze sont essentiellement infraplexiques, quatre, de l'appumite au structichron, caractérisent le métaplexion inférieur. Les six composantes végétales appartiennent, soit au supraplexion (stylagé, dendrigé, pléiophyse), soit au métaplexion supérieur (nécrogramen, pénéphytion, nanophytion). Douze de ces composantes sont des orthotypes, six, des variantes majeures, quatre des intergrades.

Entre 1 et 5 % du volume total (aérophyse et paliphyse exclus)			
Gravolite ovoïde	78,82	Rétichron orthique	38,74
Stylagé orthique	76,30	Psammiton orthique	35,14
Structichron rouge	72,59	Pérostérite gravolitique	31,00
Dendrigé orthique	62,99	Rétialtérite orthique	25,53
Structichron ocre-rouge	57,54	Gravelon	24,73
Nécrogramen	53,02	Gravolite nodulaire	24,00
Fragistérite orthique	49,79	Nanophytion orthique	22,26
Réducton orthique	49,61	Rétiréducton	21,99
Pénéphytion orthique	48,48	Rétifragistérite	15,42
Structichron dyscrophe	44,26	Rédupsammiton	15,08
Appumite orthique	42,70	Pléiophyse orthique	14,90

Tableau 109 Volume des matériaux en m<sup>3</sup>

La classe « 0,5 - 1 % » comporte douze matériaux dont les volumes sont compris entre 7,2 m<sup>3</sup> et 14,5 m<sup>3</sup>. Les huit composantes minérales se partagent : cinq appartiennent à l'infraplexion, deux au métaplexion inférieur (structichron psammitique et appumite

psammitique), l'une (mégaépilite régolitique) s'observent dans les hoplexions végétaux. Deux des quatre composantes végétales ou organo-minérales, kortode et prophyse, sont aériennes, grumorphize et rhizophyse s'associant aux matériaux pédologiques au sein des métaplexions inférieur ou strict inférieur.

L'examen des formes fait apparaître une répartition relativement équilibrée entre orthotypes (5 sur 12), variantes majeures (4 sur 12) et intergrades (3 sur 12).

Entre 0,5 et 1 % du volume total (aérophyse et paliphysse exclus)			
Kortode orthique	14,49	Grumorphize	9,30
Altéfragistérine	14,18	Pétrostérine gravéaltérétichrome	9,08
Structichron psammitique	12,73	Appumite psammitique	8,41
Fragialtérine	12,20	Prophyse orthique	7,92
Altérétichron	10,81	Rhizophyse	7,40
Mégaépilite régolitique	10,32	Ferrobaste	7,36

Tableau 110 Volume des matériaux en m<sup>3</sup>

Quinze matériaux occupent dans les 592 géons des volumes totaux compris entre 3,6 m<sup>3</sup> et 7,2 m<sup>3</sup> (entre 0,25 et 0,5 % du volume total). Les matériaux pédologiques dominent : cinq sont infraplexiques, trois sont caractéristiques du métaplexion inférieur. Les quatre composantes végétales (ophiagé, monophyse, nécrostylagé et propaliphysse) se situent généralement dans l'enceinte supraplexique. Trois matériaux, mégaépilite pétrostéritique, mégazoolite et nécrophytion foliacé peuvent être classés dans les matériaux de surface.

La répartition entre les formes est parfaitement équilibrée : cinq composantes se rangent dans chacune des catégories.

Entre 0,25 et 0,5 % du volume total (aérophysse et paliphysse exclus)			
Phase oxique	7,22	Rétipsammiton	5,19
Régolite leucocrate	7,00	Psammiton dyscrophe	4,54
Mégaépilite pétrostéritique	6,56	Humite orthique	4,36
Altérégolite orthique	6,51	Nécrophytion foliacé	4,33
Ophiagé	6,25	Nécrostylagé	3,86
Monophyse	6,11	Structichron eutrophe	3,84
Mégazoolite	6,05	Régoaltérine	3,78
		Propaliphysse	3,70

Tableau 111 Volume des matériaux en m<sup>3</sup>

La classe « 0,1- 0,25 % » rassemble huit composantes naturelles dont les volumes sont compris entre 1,4 m<sup>3</sup> et 3,6 m<sup>3</sup>. Deux catégories dominent nettement : six composantes pédologiques s'opposent aux deux matériaux végétaux; les matériaux intergrades (5) l'emportent sur les deux orthotypes et l'unique variante majeure.

Entre 0,1 et 0,25 % du volume total (aérophysse et paliphysse exclus)			
Manganoblaste	3,61	Rédurétichron	2,14
Nécrodendrigé	3,22	Rétialtérine psammitique	1,98
Régolite mélanocrate	3,06	Kortopléiophyse	1,89
Rédualtérine	2,91		
Mélanumite	2,81		

Tableau 112 Volume des matériaux en m<sup>3</sup>

Avec des volumes compris entre 0,72 m<sup>3</sup> et 1,44 m<sup>3</sup> représentant 0,05 à 0,1 % du volume total (sans aérophysse ni paliphysse), six matériaux se rangent dans cette sixième classe. Qu'ils soient pédologiques ou végétaux, ils caractérisent généralement des milieux forestiers et hydromorphes.

La forme « intergrade » (trois composantes) est dominante.

Entre 0,05 et 0,1 % du volume total (aérophysse et paliphysse exclus)			
Réducton vertique	1,39	Altéréducton	0,79
Stipiagé	1,38	Pléiokortode	0,78
Macroépilite gravolitique	1,32	Pénéprophyse	0,75

Tableau 113 Volume des matériaux en m<sup>3</sup>

Quatorze matériaux se rangent dans la classe « 0,01 - 0,05 » dans laquelle les composantes occupent un volume global compris entre 0,14 m<sup>3</sup> et 0,72 m<sup>3</sup>.

Les composantes pédologiques apparaissent minoritaires, représentées par le rétichron psammitique et l'humite psammitique. Les matériaux caractéristiques des métaplexions stricts dominant : dermilite, mésoépilite, mégaépilite gravélique, téphralite, macrozoolite, macroépilite gravélique.

La répartition entre les diverses formes est très équilibrée : quatre intergrades, cinq variantes majeures, cinq orthotypes.

Entre 0,01 et 0,05 % du volume total (aérophysse et paliphysse exclus)			
Rhizagé	0,72	Pénépaliphysse	0,40
Rétichron psammitique	0,71	Téphralite	0,33
Dermilite	0,65	Humite psammitique	0,29
Mésoépilite	0,65	Macrozoolite	0,25
Mégaépilite gravélique	0,46	Kortonanophyse	0,22
Paliprophysse	0,45	Macroépilite gravélique	0,20
Nécrophytion ligneux	0,43	Nécrokortode	0,18

Tableau 114 Volume des matériaux en m<sup>3</sup>

Les matériaux dont les volumes sont les plus faibles (entre 0,011 et 0,144 m<sup>3</sup>), exception faite du propénéphytion et du mégaépilite fragistéritique, qu'ils soient végétaux, organo-minéraux ou minéraux, appartiennent au métaplexion strict supérieur. La moitié des huit composantes est orthique, variantes majeures et intergrades se partageant le reste...

Entre 0,00 et 0,01 % du volume total (aérophysse et paliphysse exclus)			
Mésozoolite	0,145	Mégaépilite fragistéritique	0,052
Macroépilite régolitique	0,108	Nécronécumite	0,044
Phorophytion	0,074	Néophytion	0,013
Propénéphytion	0,053	Nécumite orthique	0,011

Tableau 115 Volume des matériaux en m<sup>3</sup>

Contrairement à ce que l'on a observé dans les classes fondées sur les présences des matériaux dans les sites, les associations de matériaux perçues dans les classes volumiques ne révèlent pas (ou peu) d'assemblages mésologiques. Précédemment, nous avons pu suivre, à partir d'un « tronc commun » savanicole, la mise en place des diverses variantes, « ferrugineuse », « hydromorphe » ou « saxicole ». Ici, les regroupements sont structuraux. Ce sont les matériaux supraplexiques qui sont les plus abondants. Des classes « moyennes » aux classes « supérieures » s'observe le passage des matériaux métaplexiques aux matériaux infraplexiques. Dans les dernières catégories où sont rassemblés les matériaux aux plus faibles volumes, les composantes du métaplexion strict supérieur dominant nettement : six matériaux sont rassemblés dans la classe la plus basse, six encore dans l'avant-dernière classe.

Le classement ne rend plus compte du partage entre les formes des composantes. L'intergrade qui, dans l'analyse précédente, se caractérisait par sa rareté, se répartit ici dans les classes en fonction de son appartenance aux différents hoplexions primaires.

### 2.1.2.3. LA DISPERSION

L'examen des coefficients de variation des volumes occupés par les matériaux dans les 592 relevés permet d'affiner notre perception de la répartition des matériaux.

Traité comme une variable décrivant les 90 matériaux, le coefficient de variation présente les caractéristiques suivantes.

Minimum :	47 %	Moyenne :	598 %
Maximum :	2000 %	Écart-type :	470 %
Étendue :	1953 %	Coefficient de variation :	79 %

Tableau 116 Caractéristiques du coefficient de variation

La principale observation est celle d'une très forte disparité des distributions des corps naturels dans les différents sites...

Un partage en classes d'amplitude inégale (sur-représentation des valeurs faibles) permet de reconnaître des types de comportement des matériaux dans le milieu.

Classes des fréquences											
en %	0	50	100	200	300	400	500	750	1000	1500	2000
Orthotype	1	3	8	8	7	2	2	5			1
Variante			6	3	3	1	5	3	1		4
Intergrade			1		2	4	5	7	6		2
Ensemble	1	3	15	11	12	7	12	15	7		7

Tableau 117 Effectif absolu des classes de coefficients de variation

Classes des fréquences											
en %	0	50	100	200	300	400	500	750	1000	1500	2000
Orthotype	1,1%	3,3%	8,9%	8,9%	7,8%	2,2%	2,2%	5,6%			1,1%
Variante			6,6%	3,3%	3,3%	1,1%	5,6%	3,3%	1,1%		4,4%
Intergrade			1,1%		2,2%	4,4%	5,6%	7,8%	6,7%		2,2%
Ensemble	1,1%	3,3%	16,7%	12,2%	13,3%	7,8%	13,3%	16,7%	7,8%		7,8%

Tableau 118 Effectif relatif des classes de coefficients de variation

L'aérophyse (V de 47 %) est le corps naturel le mieux partagé, ce qui n'est guère étonnant. Par contre, ce sont trois matériaux métaplexiques strict inférieur ou inférieur qui réalisent les plus faibles scores suivants. L'appumite orthique, le grumorphize et le rhizophyse sont, après l'aérophyse, les matériaux les mieux répartis.

Entre 0 et 50 %		Entre 50 et 100 %	
Aérophyse	47 %	Appumite orthique	91 %
		Grumorphize	91 %
		Rhizophyse	93 %

Tableau 119 Coefficient de variation des volumes

Quinze matériaux présentent des coefficients de variation dont les valeurs sont comprises entre 100 et 200 %. Ces matériaux sont de nature variée. Six d'entre eux sont végétaux et caractérisent, soit le supraplexion (stylagé, paliphyse, dendrigé), soit le métaplexion supérieur (gramen, pénéphytion, nécrogramen). Cinq corps naturels pédologiques concernent l'inftraplexion ou le métaplexion inférieur : structichrons dyscrophe et ocre, gravolites ovoïde et nodulaire, altérite. Les corps naturels du métaplexion strict supérieur sont représentés par le nécrophytion foliacé, le macroépilite gravolitique et le mésoépilite tandis que le mégazoolite « traverse » les hoplexions végétaux.

Entre 100 et 200 %			
Structichron dyscrophe	108 %	Macroépilite gravolitique	147 %
Stylagé orthique	109 %	Mésoépilite	148 %
Mégazoolite	114 %	Pénéphytion orthique	162 %
Paliphyse orthique	122 %	Nécrogramen	175 %
Gramen orthique	130 %	Altérite orthique	178 %
Dendrigé orthique	135 %	Structichron ocre	182 %
Gravolite ovoïde	136 %	Gravolite nodulaire	198 %
Nécrophytion foliacé	142 %		

Tableau 120 Coefficient de variation des volumes



Si l'on ajoute à ces quinze corps naturels les quatre matériaux précédemment examinés, l'on obtient un profil complet : toutes les enceintes sont définies. Ce profil détermine l'image la plus banale du milieu naturel du Nord-Ouest ivoirien.

Huit orthotypes s'additionnent aux quatre matériaux orthiques de deux premières classes. Six variantes majeures, mais un seul intergrade (nécrogramen), sont ici réunis.

Onze matériaux, (huit orthotypes, trois variantes majeures) se caractérisent par un coefficient de variation compris entre 200 et 300 %. Les matériaux sont encore relativement bien répartis mais les volumes sont concentrés sur un petit nombre de sites. Les ségrégations sont, soit d'origine mésologique, (quelques grands types de milieux se déterminant à ce premier niveau, réduction des milieux hydromorphes, fragistérite, pétrostérite gravolitique, structichrons ocre-rouge et rouge des milieux ferrugineux bien drainés), soit à fort comportement saisonnier (kortode, mésozoolite, dermilite).

Entre 200 et 300 %			
Gravelon	205%	Structichron ocre-rouge	258%
Nanophytion orthique	213%	Dermilite	258%
Fragistérite orthique	235%	Structichron rouge	273%
Rhizagé	239%	Réducton orthique	288%
Kortode orthique	246%	Pétrostérite gravolitique	289%
Mésozoolite	254%		

Tableau 121 Coefficient de variation des volumes

Les deux classes suivantes, « 300-400 % », « 400-500 % », réunissent douze et sept matériaux. Si les orthotypes dominent encore, (9 sur 19), les variantes majeures et les intergrades (4 et 6) sont bien représentés.

Les matériaux se partagent en deux groupes. Le plus important rassemble treize variables pédologiques décrivant des milieux de bas de pente ou de bas-fonds hydromorphes (rétichron orthique, phase oxique, etc.) ou colluviaux (psammiton orthique, appumite psammitique, etc.). Des quatre composantes végétales, trois sont forestières (nécrostylagé, ophiagé, pléiophyse orthique), l'autre, davantage ubiquiste, est saisonnière (phorophytion).

Entre 300 et 400 %		Entre 400 et 500 %	
Nécrostylagé	301 %	Ferrobaste	443 %
Mégaépilite pétrostéritique	309 %	Rétifragistérite	450 %
Rétichron orthique	324 %	Rétiréducton	455 %
Macroépilite gravélique	338 %	Altéfragistérite	460 %
Psammiton orthique	359 %	Rédupsammiton	461 %
Pléiophyse orthique	363 %	Structichron psammitique	480 %
Ophiagé	363 %	Phorophytion	481 %
Appumite psammitique	377 %		
Phase oxique	382 %		
Rétialtérite orthique	385 %		
Manganoblaste	388 %		
Humite orthique	389 %		

Tableau 122 Coefficient de variation des volumes

Vingt-sept matériaux, partagés entre deux classes, se caractérisent par un coefficient de variation de leur volume sur l'ensemble des relevés compris entre 500 et 1000 %. Ces valeurs témoignent d'une très forte concentration des volumes sur un nombre restreint de sites.

Un grand nombre de corps naturels, minéraux ou végétaux, complètent la définition des variantes mésologiques hydromorphes et forestières (psammiton dyscrophe, mélanumite, rétipsammiton, ..., parmi les composantes pédologiques, kortopléiophyse, nécrophytion ligneux, néophytion, prophyse orthique, par exemple, parmi les composantes botaniques). La collection des matériaux caractéristiques des milieux ferrugineux se parachève : le pétrostérite gravéaltérétichrome s'y adjoint... Quelques matériaux à forte saisonnalité, téphralite et

macrozoolite, apparaissent dans ces classes. Mais le fait le plus marquant est la constitution d'un groupe de composantes typiques des milieux saxicoles formé par le macroépilite régolitique, l'altérégolite, les régolites leucocrate et mélanocrate, le régoaltérite...

L'on constate, quant aux formes, que douze des 27 composantes sont des intergrades, huit des variantes majeures, sept des orthotypes.

Entre 500 et 750 %		Entre 750 et 1000 %	
Kortopléiophyse	529 %	Néophytion	776 %
Fragialtérite	531 %	Mélanumite	782 %
Psammiton dyscrophe	556 %	Rétipsammiton	795 %
Péto. gravéaltérétichrome	562 %	Prophyse orthique	815 %
Macroépilite régolitique	583 %	Pénépaliphyse	822 %
Nécrodendrigé	602 %	Régolite mélanocrate	832 %
Nécrophytion ligneux	603 %	Structichron eutrophe	836 %
Altérégolite orthique	606 %	Mégaépilite gravélique	843 %
Altérétichron	627 %	Nécronécumite	873 %
Régolite leucocrate	627 %	Régoaltérite	916 %
Téphralite	633 %	Propaliphyse	926 %
Macrozoolite	734 %	Rédualtérite	934 %
		Monophyse	961 %
		Stipiagé	990 %
		Pénéprophyse	991 %

Tableau 123 Coefficient de variation des volumes

Les quatorze matériaux rassemblés dans les deux dernières classes offrent un coefficient de variation compris entre 1000 et 2000 %. Ces matériaux sont particulièrement mal distribués. Ils sont, dans tous les cas, rares, mais lorsqu'ils sont présents occupent parfois des volumes importants (mégaépilites régolitique ou fragistéritique).

Ces matériaux se répartissent essentiellement selon les diverses variantes mésologiques évoquées précédemment, hydromorphes (rédurétichron, ...), forestières (paliprophyse, ...), ou saxicoles (mégaépilite régolitique).

Les intergrades l'emportent sur les autres formes : huit matériaux intermédiaires sont ici rassemblés contre cinq variantes majeures et un seul orthotype.

Entre 1000 et 1500 %		Entre 1500 et 2000 %	
Mégaépilite régolitique	1079 %	Réducton vertique	1528 %
Kortonanophyse	1081 %	Altéréducton	1566 %
Pléiokortode	1125 %	Humite psammitique	1750 %
Paliprophyse	1191 %	Nécumite orthique	1784 %
Rédurétichron	1230 %	Rétichron psammitique	1804 %
Rétialtérite psammitique	1299 %	Nécrokortode	1840 %
Propénéphytion	1422 %	Mégaépilite fragistéritique	2000 %

Tableau 124 Coefficient de variation des volumes

Le partage entre les groupes formés selon la valeur des coefficients de variation des volumes fait apparaître, des plus faibles aux plus fortes valeurs, un axe de diversification des milieux. Entre les matériaux les plus banaux et les mieux répartis et les matériaux les plus exceptionnels et les plus concentrés, la césure apparaît vers V égal 200 %. La part des intergrades augmente dans le même sens : la diversification des milieux s'accompagne d'une plus grande complexité dans la nature du matériau.

## 2.1.2.4. LES CORRÉLATIONS ENTRE LES VARIABLES

### 2.1.2.4.1. Présence et abondance

Les matériaux les plus souvent observés dans les 592 relevés sont-ils aussi les matériaux les plus abondants ? Une analyse de régression des deux variables, une comparaison du rang des

matériaux obtenus dans les deux classements fondés sur la présence et sur le volume, permettent une réponse nuancée.

Matériaux	Rangs Présence	Abondance	Dispersion
Aérophyse	01	01	01
Grumorphize	02	34	03
Gramen orthique	03	03	09
Rhizophyse	04	38	04
Nécrophytion foliacé	05	50	12
Stylagé orthique	06	07	06
Paliphyse orthique	07	02	08
Appumite orthique	08	16	02
Nécrogramen	09	11	16
Pénéphytion orthique	10	14	15
Paliprophyse	81	74	80
Altéréducton	82	66	85
Réduchéichron	83	60	81
Mégaépilite fragistéritique	84	87	90
Nécrokortode	85	82	89
Rétialtérîte psammitique	86	61	82
Réducton vertique	87	63	84
Propénéphytion	88	86	83
Rétichron psammitique	89	70	88
Humite psammitique	90	78	86

Tableau 125 Classement des matériaux selon le nombre de présence dans les relevés (du plus grand nombre au plus faible) et rangs selon les deux autres variables

Matériaux	Rangs Abondance	Présence	Dispersion
Aérophyse	01	01	01
Paliphyse orthique	02	07	08
Gramen orthique	03	03	09
Altérîte orthique	04	26	17
Structichron ocre	05	21	18
Gravolite ovoïde	06	14	11
Stylagé orthique	07	06	06
Structichron rouge	08	36	28
Dendrigé orthique	09	12	10
Structichron ocre-rouge	10	31	26
Macroépilite gravélique	81	27	34
Nécrokortode	82	85	89
Mésozoolite	83	23	25
Macroépilite régolitique	84	59	54
Phorophytion	85	37	49
Propénéphytion	86	88	83
Mégaépilite fragistéritique	87	84	90
Nécronécumite	88	61	70
Néophytion	89	72	62
Nécumite orthique	90	79	87

Tableau 126 Classement des matériaux selon le volume total qu'ils occupent dans les relevés (du plus fort au plus faible) et rangs selon les deux autres variables

Le coefficient de corrélation calculé après une régression linéaire sur 88 matériaux, paliphyse et aérophyse exclus, est égal à 0,49. Il exprime une corrélation positive modérée entre la fréquence des matériaux dans les relevés et le volume occupé. L'introduction de l'aérophyse et

du paliphyse dans l'ensemble des matériaux modifie la valeur du coefficient : lorsque le paliphyse s'ajoute aux 88 matériaux, R passe à 0,40; lorsque l'ensemble des 90 matériaux est analysé, R est égal à 0,28. Bien que aérophyse et paliphyse soient particulièrement présents (592 et 554 relevés) et abondants (5610 et 551 m<sup>3</sup>), la valeur de R diminue. Cette baisse du coefficient de corrélation n'annonce pas en fait un affaiblissement de la liaison entre les deux variables mais l'inadéquation croissante de l'ajustement linéaire. Une régression logarithmique sur l'ensemble des 90 matériaux produit un coefficient de corrélation égal à 0,53.

Si, en règle générale, les matériaux les plus abondants sont aussi les plus présents, les exceptions sont particulièrement nombreuses. Sur les dix matériaux les plus présents, quatre seulement sont aussi parmi les dix composantes les plus abondantes. Grumorhize, rhizophyse et nécrophyton foliacé qui occupent selon le nombre de relevés, les 2<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> rang figurent en 34<sup>e</sup>, 38<sup>e</sup> et 50<sup>e</sup> position dans l'ordre des volumes. Parmi les faibles occurrences, la règle s'applique mieux. Les dix matériaux les moins présents sont tous parmi les trente composantes les moins abondantes, trois d'entre eux figurant également parmi les dix matériaux aux volumes les plus faibles.

#### 2.1.2.4.2. Dispersion et présence

Il existe des relations statistiques évidentes entre présence dans les sites et valeur du coefficient de variation des volumes dans les relevés : la non-présence dans un relevé affecte une valeur nulle au volume du matériau, l'écart à la moyenne atteint alors sa valeur négative la plus forte. L'analyse de la régression (ajustement linéaire) du coefficient de variation par rapport à la présence montre une relation nette entre les deux variables.

Le coefficient de régression, -0,267, exprime une relation inverse entre les deux variables : plus le nombre de relevés dans lesquels le matériau est présent augmente, plus le coefficient de variation diminue. Le coefficient de corrélation, égal à -0,67, indique une forte liaison entre les variables.

Matériaux	Rangs Dispersion	Présence	Abondance
Aérophyse	01	01	01
Appumite orthique	02	08	16
Grumorhize	03	02	34
Rhizophyse	04	04	38
Structichron dyscrophe	05	16	15
Stylagé orthique	06	06	07
Mégazoolite	07	20	46
Paliphyse orthique	08	07	02
Gramen orthique	09	03	03
Dendrigé orthique	10	12	09
Rédurétichron	81	83	60
Rétialtérte psammitique	82	86	61
Propénéphyton	83	88	86
Réducton vertique	84	87	63
Altéréducton	85	82	66
Humite psammitique	86	90	78
Nécrumite orthique	87	79	90
Rétichron psammitique	88	89	70
Nécrokortode	89	85	82
Mégaépilite fragistérétique	90	84	87

Tableau 127 Classement des matériaux selon la valeur du coefficient de variation (du plus faible au plus fort) et rangs selon les deux autres variables

La comparaison entre le rang affecté à chacun des matériaux selon le nombre de relevés dans lesquels il est présent (du plus grand au plus petit) et celui attribué en fonction de la valeur du coefficient de variation (du plus faible au plus fort) complète l'analyse en régression.

Sur les dix matériaux dont les coefficients de variation sont les plus faibles, sept se classent parmi les dix matériaux les plus présents. A l'opposé, parmi les dix matériaux dont les coefficients de variation sont les plus forts, neuf apparaissent dans les dix matériaux les plus rares.

#### **2.1.2.4.3. Dispersion et abondance**

La recherche d'une éventuelle corrélation entre la valeur du coefficient de variation et le volume global occupé par un matériau met en évidence des relations contradictoires entre les deux variables.

Lorsque l'on exclut de l'analyse l'aérophyse et le paliphyse dont les volumes sont hors de proportion avec ceux des 88 autres matériaux, il est observé, entre les deux variables, une corrélation négative modérée :  $R$  vaut  $-0,48$ . Cela signifie, qu'en règle générale, plus le volume total occupé par le matériau dans les sites est faible, plus le coefficient de variation est faible.

Dans la mesure où les volumes sont mesurés dans les 592 relevés, l'absence d'un matériau correspondant à une occurrence d'un volume égal à 0, les volumes moyens sont strictement le quotient du volume total par 592. Pour un nombre élevé de « non-présence », l'écart à la moyenne est d'autant plus faible que la moyenne est faible, et, par le jeu des facteurs communs, le coefficient de variation est d'autant plus faible que le volume global est faible.

On constate cependant que les deux matériaux présentant les plus faibles coefficients de variation sont aussi les plus abondants. Lorsque le paliphyse est introduit dans l'analyse, le coefficient de corrélation passe à  $-0,30$ . L'insertion dans l'ensemble des composantes du paliphyse et de l'aérophyse modifie nettement la valeur de  $R$  qui est alors égal à  $-0,15$ . La relation entre les deux variables n'est plus établie.

Un calcul pas à pas du coefficient de corrélation qui lie coefficient de variation et volume total d'un matériau confirme la relation triangulaire entre les trois variables. Calculé sur les dix matériaux dont les fréquences sont les plus faibles (présence dans moins de six relevés),  $R$  est égal à  $-0,59$ . Pour les 40 matériaux qui apparaissent dans moins de 54 relevés, la corrélation entre coefficient de variation et volume total est forte :  $R$  est égal à  $-0,63$ . Mais à partir de ce rang, la valeur de  $R$  décroît régulièrement ( $-0,55$  pour les 50 matériaux qui sont présents dans moins de 96 relevés,  $-0,46$  pour les 70 matériaux présents dans moins de 336 sites), puis s'accélère ( $R$  égal à  $-0,30$  au 82<sup>e</sup> matériau,  $R$  égal à  $-0,15$  lorsque la série est complète).

Lorsque les matériaux sont fréquemment absents dans les relevés, il existe une forte corrélation entre la faiblesse de leur volume et la faiblesse de leur dispersion.

Par une addition des rangs obtenus dans les trois classements suivie d'un nouveau classement, il est possible de déterminer globalement la place du matériau dans le milieu naturel.

**Les quinze premières composantes naturelles réunies dans le tableau suivant construisent un profil mésologique banal, très représentatif du milieu que nous avons pu observer dans le Nord-Ouest ivoirien.**

Le supraplexion que se partagent aérophyse, paliphyse, dendrigé et stylagé est bien construit. Gramen, nécrogramen et pénéphytion s'associent dans les hoplexols du métaplexion supérieur. Un grumorhize dessine les contours d'un métaplexion strict inférieur. Appumite, structichron dyscrophe et structichron ocre constituent les bases d'un métaplexion inférieur. L'altérite représente les matériaux infraplexiques tandis que

gravolite ovoïde, gravelon et rhizophyse, transgressant les découpages, se positionnent dans les trois hoplexions primaires à dominante minérale.

Les dix derniers matériaux constituent, à l'inverse, l'introduction de l'exceptionnel dans l'espace ordinaire.

Les matériaux minéraux annoncent quelques types de milieux rares, typiques des bas-fonds des régions de collines en roches mélanocrates (altéréducton, réducton vertique) ou des régions de mornes granitiques ou des croupes altéritiques (rétichron psammitique, humite psammitique, mégaépilite fragistéritique).

Les matériaux végétaux introduisent à la diversité des surfaces (nécrumite orthique), des sous-bois (propénéphytion) et des strates hautes (paliprophyse) des forêts denses.

Nécrokortode et kortonanophyse, décrits dans des milieux variés, sont des composantes végétales d'exception : l'une est très saisonnière, l'autre caractérise des micro-milieux, friches, chaos rocheux, anciennes termitières, où les plantes sous-ligneuses aux formes buissonnantes sont particulièrement fréquentes.

Ordre	Matériaux	Rangs			Somme des rangs
		I présence	II abondance	III dispersion	
01	Aérophyse	01	01	01	3
02	Gramen orthique	03	03	09	15
03	Paliphyse orthique	07	02	08	17
04	Stylagé orthique	06	07	06	19
05	Appumite orthique	08	16	02	26
06	Gravolite ovoïde	14	06	11	31
07	Dendrigé orthique	12	09	10	31
08	Nécrogramen	09	11	16	36
09	Structichron dycrope	16	15	05	36
10	Pénéphytion orthique	10	14	15	39
11	Grumorhize	02	34	03	39
12	Structichron ocre	21	05	18	44
13	Rhizophyse	04	38	04	46
14	Altérite orthique	26	04	17	47
15	Gravelon	15	21	20	56
81	Altéréducton	82	66	85	233
82	Réducton vertique	87	63	84	234
83	Paliprophyse	81	74	80	235
84	Kortonanophyse	77	80	78	235
85	Rétichron psammitique	89	70	88	247
86	Humite psammitique	90	78	86	254
87	Nécrokortode	85	82	89	256
88	Nécrumite orthique	79	90	87	256
89	Propénéphytion	88	86	83	257
90	Mégaépilite fragistéritique	84	87	90	261

Tableau 128 Classement des matériaux selon la somme des rangs

## 2.2. L'ANALYSE DES GÉONS

Dans la reconstruction du milieu naturel, la typologie des géons constitue un moment privilégié : l'échelle à laquelle se situe l'organisation, le fait qu'elle rassemble la totalité des corps naturels, en font, bien davantage qu'hoplexol ou hoplexion, une unité géographique.

La recherche d'une définition des types, à partir de la différenciation des matériaux et de l'évaluation des volumes qu'ils occupent dans le profil, représente la première étape d'une démarche typologique.

## **2.2.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE**

### **2.2.1.1. LES INDIVIDUS**

La matrice soumise aux analyses statistiques comprend 592 lignes, autant de lignes que de relevés...

### **2.2.1.2. LES VARIABLES**

#### **2.2.1.2.1. Les matériaux modaux**

Les distributions des 90 matériaux décrits lors des analyses statistiques élémentaires dans l'ensemble des relevés, comme nous avons pu le mettre en évidence plus haut, sont extrêmement disparates...

Des analyses multivariées traitant la matrice complète (592 lignes, 90 colonnes) nous ont montré la vanité d'une recherche typologique fondée sur des variables par trop hétérogènes.

Nous n'avons pas admis, par exemple, qu'un nécrokortode au volume infime, (présent dans quatre relevés) et à la signification mésologique et éthologique bien faible (une plante herbacée séchée sur pied...) partageât, vers les plus hauts degrés de la hiérarchie, les 592 géons en deux groupes (deux géons nécrokortodés d'une part et le reste de l'autre). De même, le rôle, dans les partitions des relevés, d'un humite psammitique ou d'un mégaépilite fragistéritique que nous aurions pu, sans réel état d'âme, ranger, dès le premier stade de la reconnaissance, l'un parmi les humites orthiques, l'autre, parmi les mégaépilites pétrostéritiques, nous a semblé hors de proportion avec celui, effectif, qu'ils jouent dans la construction du réel.

L'utilisation de la forme modale des composantes naturelles nous a permis de résoudre en partie le problème (en partie seulement, car celle-ci, réalisée par une agglomération des matériaux autour d'un concept central, s'accompagne fatalement d'une déperdition dans la qualité de l'information). La réunion, dans un matériau modal unique, de l'orthotype et des variantes majeures et intergrades éventuels réduit sensiblement le nombre des variables : de 90 matériaux traités lors des analyses statistiques élémentaires à 41 composantes. L'intensité des agglomérations est fort variable selon les matériaux. Certains, tel le néophytion, l'ophiagé ou le monophyse, ne subissent aucune modification. D'autres, par contre, structichron ou paliphyse modaux par exemple, sont le résultat de la combinaison de nombreux matériaux initiaux. Pour le premier, ce sont six variables majeures qui s'agglomèrent : structichrons dyscrophe, psammitique, rouge, ocre-rouge, ocre et eutrophe. Le paliphyse modal est, quant à lui, le résultat de l'association autour du paliphyse orthique, de deux intergrades, pénépalyse et propaliphyse.

Une comparaison entre les distributions des fréquences (en présence-absence), des volumes et des coefficients de variation des volumes, présentés par les 41 matériaux dans les relevés et celles des mêmes paramètres décrivant les 90 matériaux initiaux fait apparaître une réduction sensible de la dispersion.

Cette concentration des valeurs est très nette dans la distribution des présences (passage du coefficient de variation de 117 % à 67 %) ou des volumes (coefficient de variation passant de 700 % à 471 %), même si, dans ce dernier cas, l'étendue n'est pas changée, les matériaux extrêmes, néophytion et aérophyse ne subissant pas de modification.

Cette concentration des valeurs est aussi remarquable lorsque l'on examine la répartition des coefficients de variation des volumes. Elle apparaît ici, non pas dans la baisse de la valeur du coefficient de variation de la distribution qui, au contraire s'accroît (de 79 % à 96 %), mais dans la chute de la valeur moyenne : 470 % à 342 %.

La faiblesse du coefficient de variation calculé sur l'ensemble des 90 matériaux s'expliquait par l'existence d'un fort contingent de matériaux (27, soit 30 % des matériaux initiaux) dont la valeur du coefficient, comprise entre 500 % et 1000 %, était proche de la moyenne. Or l'agglomération des matériaux supprime une grande partie de ces composantes. Dans la première matrice, 41 matériaux, 45 % de l'effectif, présentent un coefficient supérieur à 500 %. Dans la nouvelle matrice, neuf matériaux seulement, soit 22 % de l'ensemble, se caractérisent par un coefficient de variation similaire.

Matériaux		Fréquence dans les relevés		Volume en m <sup>3</sup>	Volume en % *	Coefficient de variation
		nombre	%			
01	Aérophyse	592	100,0 %	5610,66		47 %
02	Pléiophyse	151	17,2 %	16,80	0,842 %	335 %
03	Ophiagé	102	17,2 %	6,25	0,313 %	363 %
04	Paliphyse	555	93,8 %	555,17	27,821 %	121 %
05	Prophyse	85	14,4 %	9,12	0,457 %	723 %
06	Monophyse	29	3,2 %	6,11	0,306 %	961 %
07	Stylagé	556	93,9 %	80,16	4,017 %	106 %
08	Stipiagé	19	3,2 %	1,38	0,069 %	990 %
09	Dendrigé	472	79,7 %	66,21	3,318 %	133 %
10	Nanophytion	378	63,9 %	22,49	1,127 %	212 %
11	Pénéphytton	523	88,3 %	48,53	2,432 %	161 %
12	Néophytion	17	2,9 %	0,01	0,001 %	776 %
13	Gramen	588	99,3 %	164,21	8,229 %	105 %
14	Kortode	344	58,1 %	15,45	0,774 %	249 %
15	Phorophytion	115	19,4 %	0,07	0,004 %	481 %
16	Mégazoolite	326	55,1 %	5,19	0,260 %	114 %
17	Macrozoolite	138	23,3 %	0,25	0,013 %	734 %
18	Mésozoolite	259	78,7 %	0,14	0,007 %	254 %
19	Mégaépilite	332	56,1 %	17,39	0,872 %	649 %
20	Macroépilite	437	73,8 %	1,64	0,082 %	128 %
21	Mésoépilite	511	86,3 %	0,65	0,033 %	148 %
22	Téphralite	174	29,4 %	0,33	0,017 %	633 %
23	Nécrophytton	566	96,1 %	4,76	0,239 %	143 %
24	Nécrumite	36	6,1 %	0,06	0,003 %	1784 %
25	Dermilite	431	72,8 %	0,65	0,033 %	258 %
26	Grumorzize	589	99,5 %	9,30	0,466 %	91 %
27	Rhizorhizagé	577	97,5 %	8,12	0,407 %	152 %
28	Appumite	541	91,4 %	51,12	2,562 %	90 %
29	Humite	54	9,1 %	4,65	0,233 %	383 %
30	Mélanumite	19	3,2 %	2,81	0,141 %	782 %
31	Structichron	486	82,1 %	278,41	13,952 %	96 %
32	Psammiton	93	15,7 %	59,95	3,004 %	313 %
33	Gravelon	398	67,2 %	24,73	1,239 %	205 %
34	Gravolite	505	85,3 %	102,82	5,153 %	110 %
35	Blastolite	199	33,6 %	18,19	0,912 %	260 %
36	Pérostérite	292	49,3 %	40,08	2,009 %	251 %
37	Fragistérite	179	30,2 %	79,39	3,979 %	182 %
38	Rétichron	145	24,5 %	52,41	2,626 %	286 %
39	Réducton	116	19,6 %	73,78	3,697 %	251 %
40	Altérite	292	49,3 %	150,13	7,524 %	145 %
41	Récolite	93	15,7 %	16,57	0,830 %	428 %
	Ensemble			7606,14	100,003 %	

\* par rapport au volume total sans l'aérophyse

Tableau 129 Caractéristiques de la répartition des matériaux modaux : présence, abondance, dispersion

Paramètres	91 matériaux	41 matériaux
Minimum	2	17
Maximum	592	592
Étendue	590	575
Moyenne	162	300
Écart-type	189	202
Coefficient de variation	117 %	67 %

Tableau 130 Présence : nombre de relevés par types de matériau



Paramètres	91 matériaux	41 matériaux
Minimum	0,0110	0,0110
Maximum	5610,6638	5610,6638
Étendue	5610,6528	5610,6528
Moyenne	84,5	185,5
Écart-type	592,3	873,9
Coefficient de variation	700 %	471 %

Tableau 131 Abondance : volume des matériaux en m<sup>3</sup>

Paramètres	91 matériaux	41 matériaux
Minimum	47 %	-47 %
Maximum	2000 %	1784 %
Étendue	1953 %	1737 %
Moyenne	598 %	355 %
Écart-type	470 %	342 %
Coefficient de variation	79 %	96 %

Tableau 132 Dispersion : coefficient de variation des volumes

#### 2.2.1.2.2. Les matériaux saisonniers

Comme nous en avons déjà évoqué la nécessité, un tri a été opéré parmi les matériaux en fonction de leur saisonnalité. L'analyse factorielle des correspondances permet, en leur affectant une masse nulle dans l'élaboration des facteurs, de faire figurer ces composantes, à forte ou moyenne saisonnalité, dans les résultats. Ces variables supplémentaires sont au nombre de onze (deux matériaux minéraux, quatre composantes organo-minérales ou organiques, cinq composantes végétales).

n°	Code	Identification	n°	Code	Identification
01	AE	Mégaépilite	16	MO	Monophyse
02	AL	Altérite	17	NA	Nanophytion
03	AP	Appumite	18	OP	Ophiagé
04	AR	Aérophyse	19	PA	Paliphyse
05	AZ	Mégazoolite	20	PL	Pléiophyse
06	BE	Macroépilite	21	PM	Psammiton
07	BL	Blastolite	22	PO	Prophyse
08	BZ	Macrozoolite	23	PS	Pérostérite
09	DE	Dendrigé	24	RD	Réducton
10	FS	Fragistérite	25	RG	Régolite
11	GA	Gravelon	26	RT	Rétichron
12	GO	Gravolite	27	RX	Rhizorhizagé**
13	GU	Grumorzize	28	SI	Stipiagé
14	HU	Humite	29	ST	Structichron
15	ME	Mélanumite	30	SY	Stylagé
Variables supplémentaires					
31	CE	Mésoépilite	37	NO	Nécrophytion
32	CZ	Mésozoolite	38	NU	Nécrumite
33	DR	Dermilite	39	PE	Pénéphytion
34	GR	Gramen	40	PH	Phorophytion
35	KO	Kortode	41	TE	Téphralite
36	NE*	Néophytion			

\* NER a remplacé, dans les traitements informatiques, NE, code généralement interdit dans les logiciels utilisés.

\*\* Le terme a été préféré à rhizophytion qui inclut le grumorzize parce que ne sont ici réunis que rhizophyse et rhizagé.

Tableau 133 Codes et types de matériaux

La matrice traitée comprend, à l'intersection des lignes et des colonnes, 24272 éléments. Chaque élément exprime en  $\text{dm}^3$  le volume du matériau modal occupé dans un géon. Les trois premières lignes sont utilisées à l'identification du relevé, la première lettre identifiant le type de paysage dans lequel s'inscrit le relevé, la deuxième lettre caractérisant le type de facette topographique (ou de segment de paysage), la troisième exprimant un numéro d'ordre. Ce système d'identification facilite les différents tris qui permettront ultérieurement la construction du (ou des) paysage nord-ouest ivoirien.

Géon	AR	PL	OP	PA	PO	MO	SY	SI
MEA	7610,2	535,7	23,2	3450,0	240,0	0,0	419,8	0,0

AR : aérophyse   PL : pléiophyse   OP : ophiagé   PA : paliphyse   PO : prophyse

MO : monophyse   SY : stylagé   SI : stiégiagé

Tableau 134 Extrait de bordereau des données

## 2.2.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

### 2.2.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Les valeurs propres des six premiers facteurs sont, par rapport aux scores réalisés dans les analyses précédentes (hoplexols et hoplexions) fortes et souvent bien individualisées. Le pourcentage cumulé atteint 45 %. L'écart entre première et deuxième valeur, (5,30 %), celui qui sépare les valeurs propres des deuxième et troisième facteur, égal à 3,51 %, indiquent une bonne détermination de l'ordre factoriel (tout au moins pour les trois premiers axes).

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 14,67 %	
F2 9,37 %	24,04 %
F3 5,86 %	29,90 %
F4 5,77 %	35,67 %
F5 5,25 %	40,92 %
F6 4,51 %	45,43 %

Tableau 135 Inertie des facteurs

### 2.2.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

#### 2.2.2.2.1. Le premier facteur

Huit variables contribuent à plus de 91,9 % de la variance du premier facteur. Les composantes, toutes végétales et toutes caractéristiques du supraplexion, présentent cependant des valeurs peu différenciées comprises entre 13,8 % et 9,3 % pour le prophyse et le dendrigé.

Ces huit matériaux sont nettement corrélés à l'axe. Du prophyse au dendrigé, les coefficients de corrélation s'étendent de 60,8 % à 40,8 %.

PO Prophyse	13,8 %	PO Prophyse	60,8 %
OP Ophiagé	13,4 %	OP Ophiagé	58,9 %
SY Stylagé	13,2 %	SY Stylagé	58,2 %
SI Stiégiagé	11,1 %	SI Stiégiagé	48,8 %
PL Pléiophyse	10,9 %	PL Pléiophyse	48,1 %
MO Monophyse	10,6 %	MO Monophyse	46,4 %
PA Paliphyse	9,6 %	PA Paliphyse	42,2 %
DE Dendrigé	9,3 %	DE Dendrigé	40,8 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 136 Caractéristiques de l'axe I

L'examen des coordonnées factorielles sur l'axe I fait apparaître une opposition très nette entre un groupe localisé à l'extrémité du demi-axe droit et le reste des matériaux situé de part et d'autre de l'origine de l'axe. Le premier groupe comprend les huit composantes végétales les plus « contributives » auxquelles s'adjoint l'aérophyse. Dans le groupe central, aucune variable ne se particularise. Psammiton et appumite se situent néanmoins à la périphérie gauche de ce nuage.

Le premier facteur oppose les variables « forestières » à l'ensemble des autres composantes du milieu. Aucune variable pédologique n'est associée aux matériaux végétaux : cela signifie que la forêt dense peut être rencontrée sur n'importe quel support édaphique... La position antagoniste du psammiton et de l'appumite s'explique par le fait que l'un supporte fréquemment des savanes herbeuses, que l'autre est remplacé, dans les métaplexions inférieures forestiers, par l'humite ou le mélanumite.

#### 2.2.2.2.2. Le deuxième facteur

Seuls trois matériaux offrent une contribution supérieure à 8 %. Ces trois composantes sont minérales. Réducton et structichron présentent des contributions voisines, 13,7 % et à 12,0 %, la part du blastolite s'avérant inférieure (8,5 %).

La corrélation au facteur de ces matériaux est forte. Elle est comprise entre 38,6 % (réducton) et 23,8 % (blastolite). Psammiton et humite, dont les coefficients de corrélation sont aussi supérieurs à 20 %, sont bien expliqués par le facteur II.

RD Réducton	13,7 %	RD Réducton	38,6 %
ST Structichron	12,0 %	ST Structichron	33,8 %
BL Blastolite	8,5 %	BL Blastolite	23,8 %
		PM Psammiton	21,8 %
		HU Humite	20,4 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 137 Caractéristiques de l'axe II

Des trois variables qui contribuent le plus à la construction du facteur, deux, réducton et blastolite, sont affectées de coordonnées négatives sur l'axe, une, le structichron, est au contraire positive : l'axe II sépare les matériaux (et milieux) hydromorphes des composantes caractéristiques des milieux bien drainés.

L'examen de la localisation des variables sur l'axe montre l'absence de discontinuités dans les répartitions. De l'extrémité du demi-axe gauche à la fin du demi-axe droit, les variables se répartissent régulièrement. Cependant, l'on constate que sur la gauche de l'axe, ce sont bien des variables typiques des bas-fonds ou des bas de pente souvent forestiers qui accompagnent réducton et blastolite : psammiton, humite, mélanumite, monophyse, stipiagé. A l'opposé, sur le demi-axe droit, structichron, macroépilite, gravolite, altérite, décrivent des sols profonds et gravillonnaires sur lesquels se développent plus généralement des savanes boisées ou des forêts claires.

#### 2.2.2.2.3. Le troisième facteur

La contribution totale à l'inertie du troisième facteur des cinq principales variables est égale à 47,6 %. Les contributions respectives du gravolite, du paliphyse, du dendrigé, du monophyse et du stipiagé sont à la fois faibles (elles ne dépassent pas 11,0 %) et peu contrastées (2,4 % de différence entre les 1<sup>re</sup> et 5<sup>e</sup> valeurs).

Quatre de ces composantes sont parmi les mieux corrélées au facteur : gravolite (19,3 %), paliphyse (18,1 %), monophyse (15,5 %), stipiagé (15,1 %). S'y ajoute, avec un coefficient de corrélation égal à 13,5 %, le pétrostérite.

GO Gravolite	11,0 %	GO Gravolite	19,3 %
PA Paliphyse	10,3 %	PA Paliphyse	18,1 %
DE Dendrigé	8,9 %	MO Monophyse	15,5 %
MO Monophyse	8,8 %	SI Stipiagé	15,1 %
SI Stipiagé	8,6 %	PS Pétrostérite	13,5 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 138 Caractéristiques de l'axe III

Le signe des coordonnées factorielles oppose gravolite, monophyse et stipiagé, positif, au paliphyse et au dendrigé, négatif.

Trois groupes de variables se distinguent.

Sur le demi-axe gauche, l'association gravolite, pétrostérite, macroépilite, monophyse, stiagié et prophyse décrit des milieux à la fois ferrugineux et forestiers hydromorphes.

Quatre variables, paliphyse, dendrigé, blastolite et stylagé forment un petit ensemble isolé à l'extrémité du demi-axe droit. Trois de ces variables décrivent un supraplexion dense : l'absence de monophyse et de stiagié, mais aussi de pléiophyse et d'ophiagé (situés vers l'origine de l'axe mais affectés de coordonnées au signe opposé), permet d'attribuer le supraplexion aux milieux savannicoles les plus boisés.

Un nuage central, grossièrement localisé vers l'origine de l'axe, mais dont le centre de gravité est déporté vers la droite, rassemble 20 composantes. Sur la périphérie droite de l'ensemble, les matériaux sont essentiellement hydromorphes et colluviaux (réducton, rétiachron, psammiton) ou humifères (appumite, humite, mélanumite). Sur la périphérie gauche, pléiophyse et ophiagé, se rapprochent des variables supraplexiques (prophyse, monophyse et stiagié) du premier groupe.

#### 2.2.2.2.4. Le quatrième facteur

Cinq matériaux, tous minéraux mais de nature très diverse (régolite, appumite, mégaépilite, pétrostérite, rétiachron) contribuent respectivement à plus de 10 %, mais à moins de 20 %, de l'inertie du quatrième facteur. Les trois premiers présentent les plus fortes contributions, de 16,7 % à 13,8 %.

Ce sont ces trois matériaux qui sont aussi les mieux « expliqués » par le facteur : leur coefficient de corrélation est compris entre 20 et 30 %. Avec R égal 18,0 %, le fragistérite est bien corrélé à l'axe factoriel.

RG Régolite	16,7 %	RG Régolite	28,9 %
AP Appumite	15,9 %	AP Appumite	27,5 %
AE Mégaépilite	13,8 %	AE Mégaépilite	23,9 %
PS Pétrostérite	10,4 %	FS Fragistérite	18,0 %
RT Rétiachron	10,8 %		
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 139 Caractéristiques de l'axe IV

Il est peu évident, à l'examen de la localisation des variables sur l'axe IV, de proposer des partitions dans l'ensemble des trente matériaux. Un nuage unique s'impose. Cependant, il est possible d'opposer entre elles les composantes situées sur la périphérie du groupe central.

Vers la gauche, cinq matériaux se détachent : régolite, mégaépilite, macroépilite, pétrostérite, humite. Régolite et pétrostérite, matériaux résistants, produisent, après fragmentation mégaépilite et macroépilite. L'humite, riche en humus, caractérise souvent les milieux saxicoles.

Sur la droite du nuage, trois variables se singularisent : appumite, fragistérite et rétiachron. Aux milieux humitiques forestiers ou saxicoles s'opposent ici les milieux appumitiques des versants les plus banaux. Fragistérite et rétiachron constituent des matériaux pédologiques meubles ou faiblement indurés, typiques des bas de pente, très rarement associés aux méga- ou macroépilites.

Le facteur IV trie dans les variables essentiellement en fonction du degré d'induration des matériaux.

#### 2.2.2.2.5. Le cinquième facteur

Deux matériaux fort différents l'un de l'autre, altérite et rhizorhizagé, contribuent à 21,4 % et à 15,6 % à l'explication de la variance factorielle. La part du fragistérite dans la définition du cinquième facteur, 8,9 %, n'est pas négligeable.

Les coefficients de corrélation, qui quantifient la liaison entre variables et facteur, 33,6 % et de 24,6 %, expriment une forte relation entre les deux premiers matériaux cités et l'axe V. Pétrostérite, fragistérite, grumorhize et gravelon sont bien « expliqués » par le cinquième facteur (R compris entre 10,6 % et 15,1 %).

AL Altérite	21,4 %	AL Altérite	33,6 %
RX Rhizorhizagé	15,6 %	RX Rhizorhizagé	24,6 %
FS Fragistérite	8,9 %	PS Pétristérite	15,1 %
		FS Fragistérite	14,0 %
		GU Grumorhize	12,3 %
		GA Gravelon	10,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 140 Caractéristiques de l'axe V

Bien qu'il soit impossible de distinguer des groupes de variables sur l'axe V, l'examen de la disposition des matériaux permet d'opposer altérite, rhizorhizagé, gravelon, altérite et structichron (coordonnées négatives) aux pétristérite, fragistérite et aérophyse (coordonnées positives). Cette répartition révèle l'antagonisme entre des milieux ferrugineux caractérisés en outre par la faiblesse du couvert végétal (présence de l'aérophyse) et des milieux ferrallitiques meubles où l'association du rhizorhizagé et du grumorhize témoigne, corrélativement, d'une implantation végétale forte.

#### 2.2.2.2.6. Le sixième facteur

Régolite et rhizorhizagé, de nouveau, sont les éléments essentiels de la définition factorielle : leur contribution au facteur est de 13,9 % et de 15,1 %. Plus déterminant encore, le pétristérite « explique » 15,8 % de l'inertie du facteur.

Les coefficients de corrélation expriment une forte liaison entre pétristérite (21,4 %), régolite (18,8 %) et gravelon (11,3 %) et le sixième facteur.

PS Pétristérite	15,8 %	PS Pétristérite	21,4 %
RX Rhizorhizagé	15,1 %	RG Régolite	18,8 %
RG Régolite	13,9 %	GA Gravelon	11,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 141 Caractéristiques de l'axe VI

Il est encore impossible de distinguer nettement, sur l'axe VI, des groupes de variables. Les variables situées à la périphérie d'un nuage central et unique s'opposent néanmoins.

Régolite, gravelon, altérite, sont localisés à l'extrémité du demi-axe droit. Ces trois variables auxquelles se joint le fragistérite, évoquent les milieux bien drainés des paysages des inselbergs granitiques, des lignes de crêtes mélanocrates ou des croupes altéritiques.

Pétristérite, rhizorhizagé, mélanumite, réducton et gravolite sont positionnés sur la gauche de l'axe. Aux milieux rocheux et altéritiques précédents s'oppose ici l'ensemble des autres milieux caractéristiques du Nord-Ouest ivoirien, hydromorphes ou non, ferrugineux ou non.

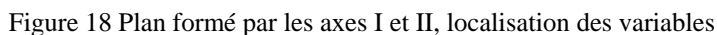
#### 2.2.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

En règle générale, sur le plan formé par les axes factoriels pris deux à deux, les variables forment davantage une unique nébuleuse que des groupes bien délimités.

##### 2.2.2.3.1. Axes I et II

Le premier plan formé par l'axe I en ordonnée et l'axe II en abscisse, échappe cependant à la règle. Cinq groupes d'inégale importance y sont bien perceptibles.

En ordonnée et abscisse négatives, six variables, monophyse et stipiagé, pléiophyse et ophiagé, prophyse et stylagé, constituent un ensemble supraplexique typique des forêts denses semi-décidues. En abscisse négative et ordonnée positive, trois variables, encore supraplexiques, s'isolent : paliphyse, dendrigé, aérophyse. Cet ensemble rappelle les strates arborées denses des savanes boisées et forêts claires.



#### 2.2.2.3.2. Axes III et IV

Diagramme de correspondance des analyses de correspondance (DCA) montrant la répartition des stations (points) et des faciès (étiquettes) dans un espace à deux dimensions (F3+ vs F4-). Les faciès sont regroupés en zones distinctes par des lignes courbes, reflétant leur distribution spatiale relative.

**Faciès et stations regroupés :**

- F3+ / F4- (Haut Gauche) :** Pétrostérile, PS, BE, Milieux cuirassés, Macroépilite.
- F3+ / F4- (Haut Droite) :** Gravolite, GO, Monophyse, MO, SI, Forêts denses d'interfluve, PO, Propyse.
- F4- (Milieu Gauche) :** Pléiophyse, AE, Mégaépilite, Milieux saxicoles, RG, Régolite.
- F4- (Milieu Centre) :** PL, OP, AL, Altérilite, BZ, HU, Humite, Mélanumite, Milieux hydromorphes et colluviaux, Dendrigé, Paliphyse, PA.
- F4- / F3- (Milieu Droite) :** Structichron, AZ, ST, NA, GA, Aérophyse, AR, RT, Appumite, AP.
- F3- (Bas Centre) :** ME, GU, ORX, PM, Psammiton, Réducton, BL, DE, SY.
- F3- / F4- (Bas Droite) :** FS, Fragistérite.

Figure 19 Plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

Dans la partie haute du plan, pétrostérile et macroépilite forment un binôme ferrugineux. Prophyse, monophyse et stipiagé constituent un petit groupe compact. S'y adjoint le gravolite. L'ensemble figure une forêt dense d'interfluve développée sur sol gravillonnaire. Le gravolite, présent dans quelques géons forestiers, compagnon ordinaire du pétrostérile, provoque la proximité entre les deux groupes.

Dans la partie médiane du plan, vingt matériaux se disposent en une longue bande qui s'aligne sur l'axe IV. A gauche, les sept variables s'agglutinent : elles décrivent un milieu saxicole (mégaépilite, humite, régolite, altérîte, ophiagé, pléiophyse) et possèdent, avec les groupes précédents, certaines affinités (mégaépilite et pétrostérile, ophiagé, pléiophyse et monophyse et stipiagé). Au centre, sont disposés deux petits groupes. Le premier, strictement situé au centre du plan, rassemble mégazoolite, structichron et nanophytion, matériaux relativement ubiquistes mais toujours rares dans les milieux engorgés par les nappes phréatiques. Le second réunit six variables essentiellement caractéristiques des milieux hydromorphes ou colluviaux : réduction, psammiton, mélanumite, gravelon (lorsqu'il apparaît en hoplexol psammitique ou réductique). Grumorzize et rhizorhizagé témoignent des densités racinaires dans ces types de milieux.

Dans la partie droite de la bande centrale, quatre variables se regroupent. Deux identifient des milieux à hydromorphie saisonnière, actuelle ou passée (réduction et fragistérile) localisés le plus souvent en bas de pente. L'aérophyse qualifie des milieux parmi les plus ouverts, savanes arborées claires, dans lesquelles les volumes supraplexiques sont importants mais la part du paliphyse, très faible. L'appumite n'est véritablement ni saxicole, ni forestier (l'humite l'y remplace parfois dans ces deux milieux), ni hydromorphe (bien que, sous sa variante « psammitique », il apparaisse parfois sur les bas de pente colluviaux). Un dernier ensemble se localise vers le bas du plan. Les valeurs en ordonnées sont très faibles, les valeurs en abscisse fortement négatives. Quatre variables y apparaissent. L'une se rattache au groupe hydromorphe et colluvial précédent. Les trois autres, paliphyse, dendrigé et stylagé, identifient les faciès savanicoles les plus boisés. L'égalité des distances qui séparent ces trois variables des groupes saxicoles ou hydromorphes permet de préjuger de leur répartition.

### 2.2.2.3.3. Axes V et VI

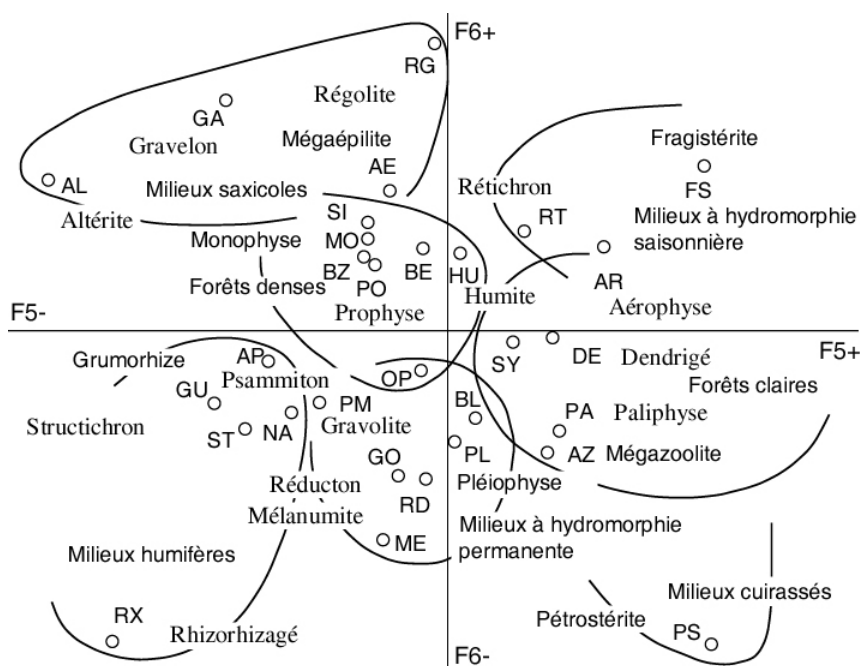


Figure 20 Plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

Au centre, 24 variables forment un vaste nuage dans lequel quelques partitions peuvent s'observer. Six composantes naturelles gravitent à la périphérie de la nébuleuse.

Le nuage central est divisé en cinq quartiers auxquels se rattachent les quelques variables excentriques.

Dans la partie haute du plan, avec des valeurs en ordonnée positives, sont disposés treize matériaux. Vers le centre du plan, deux quartiers se distinguent par des ordonnées négatives ou positives. Dans la première structure, stipiagé, monophyse, prophyse, macrozoolite, forment un ensemble caractéristique de milieux où l'influence du feu de brousse est faible ou nul. Quelques variables périphériques (altérite, gravelon, régolite) ou incluses dans ce groupe (mégaépilite, macroépilite, humite) désignent des milieux, essentiellement saxicoles. Le second quartier ne rassemble que trois variables, fragistérite et rétichron qui définissent, en bas de pente, des milieux marqués par une hydromorphie saisonnière ou une faible induration, aérophyse dont le volume est maximum dans les savanes arborées claires.

Dans la partie basse du plan (valeurs en ordonnées négatives), trois sous-ensembles s'échelonnent de la droite vers la gauche.

Le premier rassemble quatre variables supraplexiques : stylagé, dendrigé, paliphyse et mégazoolite. Ce groupe, qui exprime une forte densité de boisement, se rattache, sur sa droite, au pétrostérite et décrit alors des forêts claires d'interfluves cuirassés.

Sur sa gauche, il est relié à un second ensemble localisé sur le demi-axe négatif (qui représente le sixième facteur). Les six matériaux situés dans ce secteur sont hydromorphes (mélanumite, réducton, blastolite) ou ferrugineux (gravolite dont la variante nodulaire apparaît fréquemment en phase dans les matrices réductiques...) ou désignent un ensemble végétal qui appartient au cortège forestier (ophiagé et pléiophyse). Un regroupement des deux premiers sous-ensembles, à l'exclusion du pétrostérite, décrit les forêts ripicoles.

Le troisième secteur réunit cinq composantes naturelles. Trois d'entre elles, structichron, appumite, grumorphize, caractérisent des sols meubles dans lesquelles les herbacées présentent un fort enracinement. Le psammiton possède des caractéristiques identiques, mais sa localisation en bas de pente, sa couverture forestière fréquente, le rattachent au groupe hydromorphe précédent. Le nanophytion, souvent développé sur les friches, se localise sur les sols les plus aptes à la mise en culture. Le rhizorhizagé dont le volume est proportionnel à celui des composantes végétales ligneuses peut être rattaché, soit aux milieux forestiers hydromorphes, soit aux forêts claires des plateaux.

RX Rhizorhizagé	30,7 %	SI Stipiagé	63,9 %
RG Régolite	30,6 %	MO Monophyse	61,9 %
PS Pétrostérite	26,2 %	PO Prophyse	60,8 %
AL Altérite	21,4 %	PA Paliphyse	60,3 %
PA Paliphyse	19,9 %	OP Ophiagé	58,9 %
SI Stipiagé	19,7 %	SY Stylagé	58,2 %
MO Monophyse	19,4 %	PS Pétrostérite	50,0 %
DE Dendrigé	18,2 %	PL Pléiophyse	48,1 %
AP Appumite	15,9 %	RG Régolite	47,7 %
AE Mégaépilite	13,8 %	DE Dendrigé	40,8 %
PO Prophyse	13,8 %	RD Réducton	38,6 %
RD Réducton	13,7 %	ST Structichron	33,8 %
OP Ophiagé	13,4 %	AL Altérite	33,6 %
SY Stylagé	13,2 %	FS Fragistérite	32,0 %
ST Structichron	12,0 %	AP Appumite	27,5 %
GO Gravalite	11,0 %	RX Rhizorhizagé	24,6 %
PL Pléiophyse	10,9 %	AE Mégaépilite	23,9 %
RT Rétichron	10,8 %	BL Blastolite	23,8 %
FS Fragistérite	8,9 %	GA Gravelon	21,9 %
BL Blastolite	8,5 %	PM Psammiton	21,8 %
		HU Humite	20,4 %
		GO Gravalite	19,3 %
		GU Grumorphize	12,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 142 Contributions cumulées, facteurs I à VI



L'analyse des relations entre matériaux au sein de la matrice met en valeur un grand nombre d'associations qu'il est toujours possible d'interpréter en des termes mésologiques. Mais d'un facteur à l'autre, ces associations se défont et de nouveaux regroupements apparaissent. Les couples fidèles sont rares : dendrigé et stylagé, ophiagé et pléiophyse, monophyse et stiagié, réducton et psammiton, macroépilite et mégaépilite...

Sur les trente variables principales, une vingtaine jouent un rôle non négligeable dans la définition des six premiers facteurs. Contrairement à ce que nous avons observé dans les analyses précédentes (hoplexols et hoplexions) où un très petit nombre de variables contribuaient toujours très fortement à la définition des structures, les « contribuables » sont ici nombreux, mais les « scores » qu'ils réalisent individuellement sont toujours faibles.

Les associations entre matériaux minéraux et végétaux sont rarement nettes et jamais durables. Elles ne se construisent que le temps d'une itération et disparaissent avec le facteur qu'elles déterminent. Cette observation, fondamentale pour la compréhension des milieux, étayée par d'autres constats analogues au cours de notre construction du milieu naturel, est une des prémisses d'une loi statistique des répartitions qui énonce que la probabilité de trouver n'importe quel type de végétation sur n'importe quel type de sols est très forte dans le Nord-Ouest ivoirien...

### **2.2.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE**

La lecture de l'arbre de classification réalisé par la classification ascendante hiérarchique permet de suivre les différentes étapes de la classification des relevés (ou géons) qui peuvent modéliser les modalités d'une des formes possibles de la construction des milieux naturels nord-ouest ivoiriens.

La première dichotomie partage fort inégalement les 592 relevés. Deux géons s'opposent aux 590 autres relevés... L'examen des contenus nous montre que ces deux géons sont caractérisés par une forêt dense semi-décidue, développée, pour le premier, sur un sol gravillonnaire et modérément induré (gravolite, fragistérite), pour le second, sur un sol hydromorphe (réducton).

La seconde partition trie 64 géons parmi les 590 relevés. Tous se caractérisent par une végétation arborée dense qui permet de les classer dans des rubriques aussi variées que savane boisée ou forêt dense... Les supports pédologiques sont hétérogènes : régolite, réducton, pétrostérite, gravolite, structichron, fragistérite, présentent tour à tour dans les relevés des volumes nuls ou importants.

Au-dessous d'un seuil d'inertie égal à 10 %, treize classes peuvent être extraites de l'arbre de classification. Si ces classes sont statistiquement bien délimitées, il n'en n'est pas de même des contenus...

Les rares groupes dont les définitions mésologiques sont peu équivoques (classe IX, savanes herbeuses à palmiers sur sols sableux, classe XII ou XIII, forêt dense ripicole sur sols faiblement indurés, hydromorphes à gley, non gravillonnaires ou gravillonnaires) ne rassemblent respectivement que quatre, un et deux géons... Encore faut-il souligner que les quatre géons de la classe IX se partagent en fonction de la présence (un relevé) ou de l'absence d'un réducton (trois relevés), de la faiblesse (trois relevés) ou de l'abondance du volume monophysé (un relevé). Les deux relevés de la classe XIII sont, l'un fortement réductique, l'autre, essentiellement fragistéritique...

Dans tous les autres cas, la délimitation des contours des classes est toujours trop floue pour permettre une reconnaissance immédiate des géons sur le terrain : soit les alternatives pédologiques sont trop nombreuses et affectent des matériaux fondamentalement opposés (structichron, psammiton, réducton, régolite, fragistérite successivement présents dans la classe IV), soit, situation encore plus fréquente, les volumes des matériaux végétaux présentent une plage de variation trop importante (« paliphyse fort à faible » détermine des taux de boisement savanicole s'étendant de la savane herbeuse, arbustive ou buissonnante à la forêt claire) pour qu'un passage de la classe au type reconnaissable sur le terrain puisse être envisagé.

Classe I	Paliphyse faible, régolite, structichron présent ou absent
Classe II	Paliphyse fort à faible, gravolite, pétrostérite
Classe III	Paliphyse fort à faible, dendrigé, gravolite fort à faible, structichron, réticron et/ou fragistérite absents ou présents
Classe IV	Paliphyse fort à faible, structichron ou psammiton ou réducton ou régolite ou fragistérite
Classe V	Paliphyse faible, fragistérite, structichron ou psammiton, gravolite ou blastolite
Classe VI	Paliphyse fort à faible, structichron, gravolite, phase pétrostérite, fragistérite rare
Classe VII	Paliphyse fort à faible, ophiagé présent ou absent, mélanumite ou humite, réducton, structichron ou psammiton
Classe VIII	Paliphyse très faible, mélanumite ou appumite, psammiton, réducton, phase blastolite présente ou absente
Classe IX	Monophyse, psammiton et/ou réducton, phases gravolite et gravelon présentes ou absentes
Classe X	Paliphyse et dendrigé forts, régolite ou réducton ou pétrostérite
Classe XI	Paliphyse et dendrigé forts, gravolite et fragistérite ou structichron et régolite ou structichron, altérite et régolite ou structichron et phases pétrostérite et gravolite
Classe XII	Prophyse, monophyse, pléiophyse, fragistérite, réducton
Classe XIII	Prophyse, monophyse, pléiophyse, fragistérite, gravolite, réducton

Tableau 143 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
I	15	2,53 %	VIII	54	9,12 %
II	67	11,32 %	IX	4	0,68 %
III	136	22,97 %	X	14	2,36 %
IV	77	13,01 %	XI	49	8,28 %
V	24	4,05 %	XII	1	0,17 %
VI	121	20,44 %	XIII	2	0,34 %
VII	28	4,73 %			

Tableau 144 Nombre et fréquence des relevés par classes provisoires

Classe 01	Paliphyse faible, régolite
Classe 02	Paliphyse faible, structichron, régolite
Classe 03	Paliphyse faible, gravolite, pétrostérite
Classe 04	Paliphyse fort, dendrigé, gravolite, pétrostérite
Classe 05	Paliphyse faible à moyen, gravolite faible, fragistérite
Classe 06	Paliphyse faible à moyen, gravolite fort, fragistérite
Classe 07	Paliphyse moyen, structichron, gravolite fort, réticron ou fragistérite
Classe 08	Paliphyse fort, dendrigé, gravolite fort, réticron et/ou fragistérite
Classe 09	Paliphyse fort, dendrigé, gravolite, réticron et/ou fragistérite
Classe 10	Paliphyse faible à moyen, psammiton
Classe 11	Paliphyse moyen à fort, structichron ou psammiton ou réducton ou régolite
Classe 12	Paliphyse fort, structichron, réticron, fragistérite rare
Classe 13	Paliphyse faible, structichron, gravolite, fragistérite
Classe 14	Paliphyse faible, structichron ou psammiton, gravolite ou blastolite, fragistérite
Classe 15	Paliphyse moyen, structichron, gravolite, phase pétrostérite, fragistérite
Classe 16	Paliphyse fort, structichron, gravolite, phase pétrostérite, fragistérite
Classe 17	Paliphyse faible, structichron, gravolite, phase pétrostérite
Classe 18	Paliphyse, ophiagé, mélanumite, psammiton, réducton
Classe 19	Paliphyse faible, humite, structichron, réducton
Classe 20	Paliphyse très faible, mélanumite ou appumite, psammiton, réducton, phase blastolite
Classe 21	Paliphyse faible, appumite, psammiton, réducton
Classe 22	Monophyse, psammiton et réducton, phases gravolite et gravelon
Classe 23	Monophyse, psammiton et réducton ou psammiton
Classe 24	Paliphyse et dendrigé forts, régolite
Classe 25	Paliphyse et dendrigé forts, réducton
Classe 26	Paliphyse, dendrigé et ophiagé forts, pétrostérite
Classe 27	Paliphyse et dendrigé forts, gravolite et fragistérite ou structichron et régolite
Classe 28	Paliphyse et dendrigé forts, structichron, altérite, régolite
Classe 29	Paliphyse et dendrigé forts, structichron, phases pétrostérite et gravolite
Classe 30	Prophyse, monophyse, pléiophyse, fragistérite, réducton
Classe 31	Prophyse, monophyse, pléiophyse, fragistérite, gravolite, réducton

Tableau 145 Classes statistiques extraites de la C.A.H.

Au plus bas niveau de la lisibilité de l'arbre, vers 2,5 % de l'inertie totale de la matrice, nous avons pu reconnaître 31 classes de relevés. Comme cela est visible à la lecture des contenus, les différenciations sont plus nettes que dans les treize classes précédentes.

La classe II qui regroupe des relevés pétrostéritiques, se scinde en deux en fonction du degré de boisement (« paliphyse faible » s'oppose à « paliphyse fort »)... Le relevé exclusivement réductique de la classe IX caractérise à lui seul la nouvelle classe 22...

Mais le gain dans la précision des définitions ne vaut véritablement que pour les quatorze classes dont les effectifs sont égaux ou inférieurs à 10. A quelques exceptions près, (classe 03, « paliphyse faible, gravolite, pétrostérite », par exemple), les classes à fort effectif offrent de fréquentes alternatives dans la définition de leur contenu.

**Les partages se fondent quasi exclusivement sur les compositions pédologiques : les types de végétation, que le sens commun distingue dans nos régions, apparaissent mal.**

**Une telle classification est particulièrement délicate à appliquer dans des procédés qui visent à la reconnaissance immédiate des unités mésologiques sur le terrain.**

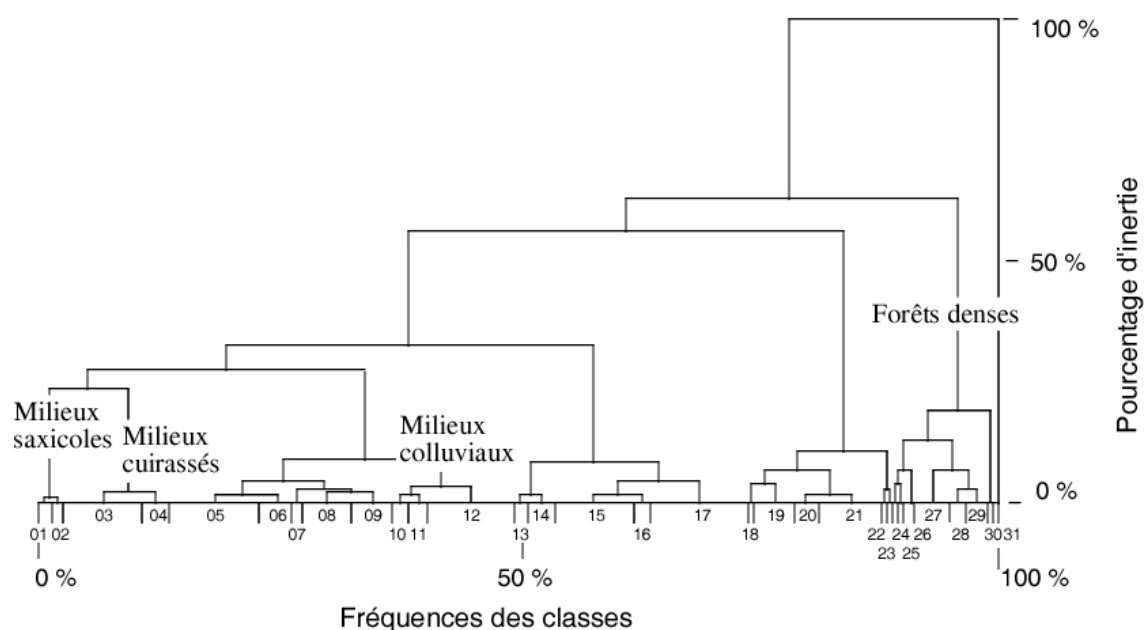


Figure 21 Arbre indicé de la classification des géons

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	8	1,35 %	17	61	10,30 %
02	7	1,18 %	18	1	0,17 %
03	50	8,45 %	19	27	4,56 %
04	17	2,87 %	20	15	2,53 %
05	54	9,12 %	21	39	6,59 %
06	19	3,21 %	22	1	0,17 %
07	5	0,84 %	23	3	0,51 %
08	31	5,24 %	24	3	0,51 %
09	27	4,56 %	25	4	0,68 %
10	10	1,69 %	26	7	1,18 %
11	13	2,20 %	27	20	3,38 %
12	54	9,12 %	28	10	1,69 %
13	7	1,18 %	29	19	3,21 %
14	17	2,87 %	30	1	0,17 %
15	50	8,45 %	31	2	0,34 %
16	10	1,69 %			

Tableau 146 Nombre et fréquence des relevés par classes

### **3. GÉONS ET HOPLÉXIONS PRIMAIRES**

Il est possible, comme nous l'avons démontré, de réaliser une analyse des géons à partir des composantes naturelles triées et rassemblées, de passer d'un niveau d'analyse inférieur (matériaux) à un niveau d'analyse supérieur (géons) en sautant les niveaux intermédiaires (hoplexols et hoplexions).

La méthode n'est pas sans inconvénient. Il est difficile de prendre en compte la totalité des matériaux initiaux. Les tentatives de traitement d'une matrice complète se sont soldées par des échecs. Le passage par une réduction sensible du nombre des composantes prises en compte s'est avéré obligatoire. Mais la qualité des classifications obtenues est, à notre sens, insuffisante pour justifier l'énorme déperdition de l'information qui résulte de la condensation des matériaux initiaux au sein des matériaux modaux.

Du type d'hoplexols au type d'hoplexions, la démarche est certes similaire : le passage d'un niveau inférieur à un niveau supérieur s'accompagne d'une dégradation de l'information. Les simplifications sont cependant mieux contrôlées : lorsque variantes majeures ou intergrades, voire orthotypes, disparaissent des définitions, c'est qu'ils sont à la fois rares et peu significatifs (nécrokorte) ou ubiquistes et peu volumineux (rhizophyse). Les fusions qui réunissent orthotype, variantes majeures et intergrades dans un matériau modal n'ont fonctionné que dans la phase initiale des traitements, avant que ne soient élaborées les typologies. La lecture du libellé des types d'hoplexions montre que sont ici conservés la grande majorité des matériaux initiaux, et ce quelle que soit l'enceinte considérée : de l'altérogolite au structichron eutrophe, du gravolite nodulaire au mégaépilite régolitique.

On est donc en droit d'attendre d'une typologie des géons fondée sur les typologies des hoplexions un découpage plus précis des milieux nord-ouest ivoiriens, une réalité davantage approchée.

Deux cheminements ont été testés.

Le premier, dans le droit fil des premières analyses, traite une matrice dans laquelle chacun des relevés est identifié par chacun des six types d'hoplexions primaires qui s'y découvrent. Les résultats des analyses précédentes se transforment en variables dans l'analyse suivante.

Le second rompt avec nos habitudes. Les hoplexions supérieurs sont assemblés en autant de géons potentiels. La comparaison entre cette « typologie virtuelle » et les assemblages effectivement réalisés dans les 826 relevés étudiés produit une « typologie raisonnée » des géons dont la qualité sera ultérieurement testée.

#### **3.1. L'ANALYSE DES GÉONS ET DES HOPLÉXIONS PRIMAIRES**

##### **3.1.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE**

###### **3.1.1.1. LES INDIVIDUS**

Aux 592 premiers relevés s'ajoutent les 234 relevés additionnels : la matrice, forte de 826 géons est complète.

###### **3.1.1.2. LES VARIABLES**

###### **3.1.1.2.1. Les types d'hoplexions**

Au cours des analyses précédentes, nous avons reconnu 122 types d'hoplexions. Des six hoplexions primaires, seul le métaplexion strict supérieur se caractérise par une prise en compte des 592 relevés.

Dans les deux cas extrêmes, infraplexion et supraplexion, 550 et 551 relevés sont traités. Les 42 et 41 relevés manquants n'ont pas la même signification.

Le cas du supraplexion (qui est aussi celui des métaplexions) est le plus simple. Les 41 relevés se caractérisent par l'absence d'hoplexol appartenant au supraplexion dans le profil mésologique : le toit de la végétation est constitué par l'hoplexol supérieur du métaplexion supérieur. Comme nous l'avons constaté tous les métaplexions peuvent, conjointement (cas limite de la dalle rocheuse qui affleure sans la moindre parcelle de lichen en surface...) ou tour à tour, faire défaut. Nous avons, de ce fait, ajouté aux 122 types d'hoplexions initiaux cinq types caractérisés par la carence de l'hoplexion...

Le cas de l'infraplexion est plus conjoncturel : si dans 42 relevés, aucun hoplexol de l'infraplexion n'est décrit, c'est que le premier hoplexol infraplexique y est trop profond pour avoir été découvert par la fosse d'observation pédologique. En examinant avec soin le contenu du dernier hoplexol du métaplexion inférieur, mais aussi l'environnement général du relevé (géologique, géomorphologique, pédologique), nous avons pu estimer, avec une probabilité relativement grande de ne pas se tromper, (mais probabilité que nous n'avons pu tester), la nature de l'infraplexion. Ainsi, la présence dans le métaplexion inférieur, d'un « *structichron à phases altérite et altérogolite* », nous permet de penser qu'en profondeur, la probabilité de rencontrer un altérite et/ou altérogolite est très forte... Ces relevés incomplets sont partagés entre neuf types infraplexiques.

L'apport des 234 relevés additionnels modifie parfois sensiblement les fréquences relatives initiales des types d'hoplexions dans l'ensemble des relevés.

### 3.1.1.2.1.1. L'infraplexion

L'apport des relevés complets et additionnels ne se traduit que par de très faibles modifications des fréquences des types d'hoplexions. La part des hoplexions régolitiques et altéritiques (de 11,62 % des relevés initiaux à 10,65 % des 826 relevés), gravolitiques (5,99 % à 6,18 %) ou pétrostéritiques (de 13,35 % à 12,95 %) reste stable. La légère diminution du nombre d'hoplexions hydromorphes et colluviaux (de 41,76 % à 35,09 %) qui affectent dans les mêmes proportions structures réticchromes, réductiques ou psammitiques est compensée par l'augmentation relative des hoplexions structichromes et altéritiques (9,99 % à 13,19 %) et fragistéritiques (21,60 % à 27,96 %).

n° Code	Identification
01 AA0	Régolite et/ou altérogolite
02 AA1	Altérite et/ou régoaltérite
03 AA2	Rétialtérite
04 AS0	Altérite à phase structichron à altérite structichrome
05 AS1	Structichron rouge sur altérite
06 AG0	Structichron gravolitique sur structichron orthique et altérite
07 AG1	Structichron gravolitique sur altérite
08 AR0	Rétichron structichrome sur altérite
09 AF0	Fragistérite sur altérite
10 AR1	Rétichron
11 AR2	Rétichron gravolitique
12 AH0	Fragistérite sur réticron et réducton
13 AF1	Fragistérite sur réticron
14 AF2	Fragistérite
15 AF3	Fragistérite gravolitique
16 AF4	Psammiton sur fragistérite
17 AH1	Réducton à phase blastolite
18 AH2	Réducton gravé-gravolitique
19 AH3	Psammiton à phase blastolite sur réducton
20 AP0	Psammiton gravé-gravolitique
21 AT0	Pétrostérite gravéaltéretichrome
22 AT1	Pétrostérite gravolitique
23 AH4	Rétichron sur réducton

Tableau 147 Libellé des types d'hoplexions de l'infraplexion

n° Code	Relevés initiaux		Relevés		Matrice
	complets	incomplets	additionnels		complète
01 AA0	13 2,36 %	1 2,44 %	7 2,99 %	21 2,54 %	
02 AA1	32 5,81 %	5 12,20 %	4 1,71 %	41 4,96 %	
03 AA2	19 3,45 %		7 2,99 %	26 3,15 %	
04 AS0	24 4,36 %	8 19,51 %	17 7,26 %	49 5,93 %	
05 AS1	31 5,63 %	11 26,83 %	18 7,69 %	60 7,26 %	
06 AG0	20 3,63 %	8 19,51 %	7 2,99 %	35 4,24 %	
07 AG1	13 2,36 %		3 1,28 %	16 1,94 %	
08 AR0	40 7,26 %		6 2,56 %	46 5,57 %	
09 AF0	20 3,63 %	2 4,88 %	19 8,12 %	41 4,96 %	
10 AR1	5 0,91 %		4 1,71 %	9 1,09 %	
11 AR2	14 2,54 %		2 0,85 %	16 1,94 %	
12 AH0	8 1,45 %		2 0,85 %	10 1,21 %	
13 AF1	10 1,81 %		11 4,70 %	21 2,54 %	
14 AF2	64 11,62 %	3 7,32 %	18 7,69 %	85 10,29 %	
15 AF3	41 7,44 %	2 4,88 %	41 17,52 %	84 10,17 %	
16 AF4	4 0,73 %		3 1,28 %	7 0,85 %	
17 AH1	31 5,63 %		12 5,13 %	43 5,21 %	
18 AH2	17 3,09 %		2 0,85 %	19 2,30 %	
19 AH3	39 7,08 %		10 4,27 %	49 5,93 %	
20 AP0	31 5,63 %		1 0,43 %	32 3,87 %	
21 AT0	19 3,45 %		9 3,85 %	28 3,39 %	
22 AT1	54 9,80 %	1 2,44 %	24 10,26 %	79 9,56 %	
23 AH4	2 0,36 %		7 2,99 %	9 1,09 %	
Ensemble	551 100,0 %	41 100,0 %	234 100,0 %	826 100,0 %	

Tableau 148 Fréquence des types d'hoplexions

### 3.1.1.2.1.2. Le métaplexion inférieur

n° Code	Identification
00 B00	Métaplexion inférieur absent
01 BA0	Appumite orthique, régolitique ou gravélique
02 BA1	Appumite à stigme ou phase gravolite ovoïde
03 BA2	Appumite gravolitique ovoïde
04 BA3	Appumite gravolitique ovoïde et nodulaire
05 BA4	Appumite à stigme ou phase gravolite nodulaire et gravelon
06 BB0	Appumite psammitique sur psammiton dyscrophe
07 BB1	Appumite sur structichron dyscrophe, orthiques, régolitiques ou gravéliques
08 BB2	Appumite sur structichron dyscrophe, à stigmes ou phases gravolite ovoïde
09 BB3	Appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques ovoïdes
10 BB4	Appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques ovoïdes et nodulaires
11 BB5	Appumite sur structichron dyscrophe, à stigmes ou phases gravolite nodulaire
12 BB6	Appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques nodulaires
13 BO0	Appumite sur structichrons dyscrophe et ocre, orthiques, régolitiques ou gravéliques
14 BO1	Appumite sur structichrons dyscrophe et ocre, à stigmes ou phases gravolite ovoïde
15 BO2	Appumite sur structichrons dyscrophe et ocre, gravolitiques ovoïdes
16 BO3	Appumite sur structichrons dyscrophe et ocre, gravolitiques ovoïdes et nodulaires
17 BO4	Appumite sur structichrons dyscrophe et ocre, à stigmes ou phases gravolite nodulaire
18 BO5	Appumite sur structichrons dyscrophe et ocre, gravolitiques nodulaires
19 BR0	Appumite ou humite sur structichrons dyscrophe et rouge, orthiques
20 BR1	Appumite sur structichrons dyscrophe et rouge, gravolitiques ovoïdes
21 BR2	Appumite sur structichrons dyscrophe et rouge, gravolitiques ovoïdes et nodulaires
22 BR3	Appumite sur structichrons dyscrophe et rouge, gravolitiques nodulaires
23 BR4	Appumite sur structichrons dyscrophe et rouge, gravolitiques et structichron rouge orthique
24 BE0	Appumite, humite ou mélanumite sur structichron eutrophe
25 BH0	Humite orthique ou régolitique
26 BM0	Mélanumite

Tableau 149 Libellé des types d'hoplexions du métaplexion inférieur

Des 592 géons initiaux à l'ensemble des 826 profils mésologiques, la structure numérique des hoplexions du métaplexion inférieur se caractérise par une remarquable stabilité, quel que soit l'opérateur que l'on choisisse pour réaliser les comparaisons.

n° Code	Relevés initiaux	Relevés additionnels	Matrice complète
00 B00	14 2,36 %	2 0,85 %	16 1,94 %
01 BA0	25 4,22 %	5 2,14 %	30 3,63 %
02 BA1	6 1,01 %	4 1,71 %	10 1,21 %
03 BA2	22 3,72 %	1 0,43 %	23 2,78 %
04 BA3	5 0,84 %	0 0,00 %	5 0,61 %
05 BA4	16 2,70 %	0 0,00 %	16 1,94 %
06 BB0	23 3,89 %	10 4,27 %	33 4,00 %
07 BB1	15 2,53 %	5 2,14 %	20 2,42 %
08 BB2	2 0,34 %	11 4,70 %	13 3,57 %
09 BB3	35 5,91 %	14 5,98 %	49 5,93 %
10 BB4	10 1,69 %	6 2,56 %	16 1,94 %
11 BB5	7 1,18 %	13 5,56 %	20 2,42 %
12 BB6	4 0,68 %	3 1,28 %	7 0,85 %
13 BO0	43 7,26 %	24 10,26 %	67 8,11 %
14 BO1	15 2,53 %	22 9,40 %	37 4,48 %
15 BO2	109 18,41 %	32 13,68 %	141 17,07 %
16 BO3	69 11,66 %	7 2,99 %	76 9,20 %
17 BO4	28 4,73 %	17 7,26 %	45 5,45 %
18 BO5	16 2,70 %	15 6,41 %	31 3,75 %
19 BR0	5 0,84 %	5 2,14 %	10 1,21 %
20 BR1	30 5,07 %	25 10,68 %	55 6,66 %
21 BR2	8 1,35 %	2 0,85 %	10 1,21 %
22 BR3	8 1,35 %	2 0,85 %	10 1,21 %
23 BR4	36 6,08 %	4 1,71 %	40 4,84 %
24 BE0	14 2,36 %	0 0,00 %	14 1,69 %
25 BH0	17 2,87 %	1 0,43 %	18 2,18 %
26 BM0	10 1,69 %	4 1,71 %	14 1,69 %
Ensemble	592 100,0 %	234 100,0 %	826 100,0 %

Tableau 150 Fréquence des types d'hoplexions

Lorsque l'on considère le degré de définition des hoplexions, l'on constate que leptométaplexions, brachy-métaplexions et ortho-métaplexions inférieurs présentent des fréquences comparables : elles varient de 17,05 % à 14,04 % pour les premiers, de 18,58 % à 18,82 % pour les deuxièmes, de 61,98 % à 63,21 % pour les métaplexions orthiques.

Les variations observées selon la nature de la variante structichrome ne sont guère plus fortes : les fréquences des hoplexions structichromes ocre et structichromes rouges passent respectivement de 47,29 % et 14,69 % dans les 592 relevés à 48,06 % et 15,15 % dans les 826 relevés. La part des structures structichromes eutrophes chutent légèrement, de 2,36 % à 1,69 %.

Lorsque ce sont les phases majeures présentes dans les matériaux meubles qui sont examinées, le constat est identique. Les hoplexions « *orthiques, gravéliques ou régolitiques* » représentent, dans le premier tableau, 14,85 % des hoplexions, dans l'ensemble des 826 hoplexions, 15,37 %. 43,07 % des 592 premiers hoplexions sont gravolitiques ovoïdes contre 46,54 % de l'ensemble des hoplexions.

La fréquence des hoplexions gravolitiques nodulaires augmente sensiblement (de 13,34 % à 15,62 %) ainsi que celle des hoplexions où les deux variantes gravolitiques sont en mélange (de 8,61 à 9,81 %).

### 3.1.1.2.1.3. Le métaplexion strict inférieur

Les modifications apportées par l'introduction des 234 relevés additionnels sont faibles. La répartition des hoplexions supplémentaires dans les types est identique à celle que l'on a pu observé pour les 592 premiers géons.

n° Code	Identification
00 C00	Métaplexion strict inférieur absent
01 CD0	Dermilite
02 CD1	Dermilite appumitique
03 CD2	Dermilite appumitique à stigme ou phase gravolite
04 CG0	Grumorhize dermilitique
05 CG1	Grumorhize dermilitique gravolitique
06 CA0	Appumite dermilitique
07 CA1	Appumite dermilitique à stigme ou phase gravolite
08 CA2	Appumite dermilitique à stigmes ou phases gravolite et gravelon
09 CA3	Appumite dermilitique gravolitique
10 CA4	Appu-grumorhize régolitique et dermilitique
11 CG2	Grumorhize appumitique gravolitique
12 CA5	Grumo-appumite gravo-pétostréritique
13 CA6	Appumite grumorhize orthiques ou gravéliques
14 CA7	Appumite grumorhique à stigme ou phase gravolite
15 CA8	Appumite grumorhique gravolitique à gravo-appumite grumorhique
16 CH0	Humite dermilitique et grumorhique
17 CH1	Humite grumorhique dermilitique et/ou régolitique
18 CH2	Humite grumorhique
19 CM0	Mélanumite grumorhique
20 CM1	Mélanumite dermilitique et grumorhique

Tableau 151 Libellé des types d'hoplexions du métaplexion strict inférieur

n° Code	Relevés initiaux	Relevés additionnels	Matrice complète
00 C00	2 0,34 %	2 0,85 %	4 0,48 %
01 CD0	4 0,68 %	0	4 0,48 %
02 CD1	42 7,09 %	21 8,97 %	63 7,63 %
03 CD2	22 3,72 %	32 13,68 %	54 6,54 %
04 CG0	10 1,69 %	4 1,71 %	14 1,69 %
05 CG1	64 10,81 %	7 2,99 %	71 8,60 %
06 CA0	73 12,33 %	26 11,11 %	99 11,99 %
07 CA1	38 6,42 %	54 23,08 %	92 11,14 %
08 CA2	41 6,93 %	4 1,71 %	45 5,45 %
09 CA3	94 15,88 %	38 16,24 %	132 15,98 %
10 CA4	20 3,38 %	2 0,85 %	22 2,66 %
11 CG2	12 2,03 %	0	12 1,45 %
12 CA5	10 1,69 %	6 2,56 %	16 1,94 %
13 CA6	23 3,89 %	9 3,85 %	32 3,87 %
14 CA7	17 2,87 %	8 3,42 %	25 3,03 %
15 CA8	61 10,30 %	1 0,43 %	62 7,51 %
16 CH0	16 2,70 %	5 2,14 %	21 2,54 %
17 CH1	12 2,03 %	6 2,56 %	18 2,18 %
18 CH2	12 2,03 %	1 0,43 %	13 1,57 %
19 CM0	12 2,03 %	5 2,14 %	17 2,06 %
20 CM1	7 1,18 %	3 1,28 %	10 1,21 %
Ensemble	592 100,0 %	234 100,0 %	826 100,0 %

Tableau 152 Fréquence des types d'hoplexions

Les effectifs des groupes de types d'hoplexions constitués selon le matériau dominant varient dans de très faibles proportions : le nombre d'hoplexions appumitiques (dont la fréquence relative passe de 64,03% à 64,05%), humitiques (6,76 % à 6,29 %), mélanumiques (3,21 à 3,27 %), reste stable. Une augmentation, sensible cependant, du nombre d'hoplexions dans lesquels le dermilitique est prépondérant (de 11,49% à 14,65%) correspond à une diminution des structures grumorhiques (14,53% à 11,74%).

Le partage en fonction de la présence d'éléments figurés dans les matériaux meubles reste identique, qu'il s'agisse des 592 ou des 826 relevés : 33,62 % des hoplexions sont orthiques ou gravéliques dans le premier groupe, 33,04 % dans l'ensemble des 826 géons. La fréquence des hoplexions gravolitiques passe de 60,31 % à 60,91 %. Seules les fréquences des structures



régolitiques et pétrostéritiques sont significativement modifiées : elles varient de 4,06 % et 1,69 % à 3,63 % et 1,94 %.

#### 3.1.1.2.1.4. Le métaplexion strict supérieur

Bien qu'aucun hoplexion ne se range dans le type D00 « *métaplexion strict supérieur absent* », la variable (et sa colonne dans la matrice) sont conservées, mises en réserve pour le cas où de nouveaux relevés seraient intégrés à l'ensemble analysé...

n° Code	Identification
00 D00	Métaplexion strict supérieur absent
01 DA0	Aérophysse à stigmes ou phases gramen, nécrophytion et mésoépilite
02 DA1	Mésoépilite à stigmes ou phases gramen et nécrophytion
03 DB0	Mésoépilite à stigmes ou phases gramen, nécrophytion et macroépilite
04 DB1	Macroépilite à stigmes ou phases gramen, nécrophytion et mésoépilite
05 DA2	Gramen nécrophytique à stigme ou phase mésoépilite
06 DA3	Gramen, mésoépilite à stigme ou phase nécrophytion ou nécrophytique
07 DB2	Gramen nécrophytique à stigmes ou phases mésoépilite et macroépilite
08 DB3	Gramen, mésoépilite nécrophytiques à stigme ou phase macroépilite
09 DB4	Gramen, mésoépilite, macroépilite nécrophytiques
10 DB5	Gramen, macroépilite nécrophytiques à stigme ou phase mésoépilite
11 DC0	Gramen, mésoépilite, macroépilite, mégaépilite stéritique
12 DC1	Gramen, macroépilite, mégaépilite stéritique à stigme mésoépilite
13 DS0	Gramen, mésoépilite, macroépilite à stigme ou phase mégaépilite stéritique
14 DS1	Gramen, macroépilite à stigme ou phase mégaépilite stéritique
15 DP0	Gramen phorophytique à stigme ou phase mésoépilite
16 DP1	Gramen phorophytique à stigmes ou phases mésoépilite et macroépilite
17 DR0	Gramen, mésoépilite, mégaépilite régolitique
18 DN0	Nécrumite à phase gramen
19 DN1	Nécrumite à phase gramen et mégaépilite stéritique

Tableau 153 Libellé des types d'hoplexions du métaplexion strict supérieur

n° Code	Relevés initiaux	Relevés additionnels	Matrice complète
00 D00	0	0	0
01 DA0	15 2,53 %	7 2,99 %	22 2,66 %
02 DA1	14 2,36 %	8 3,42 %	22 2,66 %
03 DB0	21 3,55 %	16 6,84 %	37 4,48 %
04 DB1	12 2,03 %	15 6,41 %	27 3,27 %
05 DA2	50 8,45 %	12 5,13 %	62 7,51 %
06 DA3	79 13,34 %	13 5,56 %	92 11,14 %
07 DB2	23 3,89 %	9 3,85 %	32 3,87 %
08 DB3	28 4,73 %	29 12,39 %	57 6,90 %
09 DB4	77 13,01 %	12 5,13 %	89 10,78 %
10 DB5	47 7,94 %	17 7,26 %	64 7,75 %
11 DC0	28 4,73 %	8 3,42 %	36 4,36 %
12 DC1	14 2,36 %	13 5,56 %	27 3,27 %
13 DS0	43 7,26 %	34 14,53 %	77 9,32 %
14 DS1	21 3,55 %	11 4,70 %	32 3,87 %
15 DP0	11 1,86 %	9 3,85 %	20 2,42 %
16 DP1	52 8,78 %	2 0,85 %	54 6,54 %
17 DR0	31 5,24 %	18 7,69 %	49 5,93 %
18 DN0	20 3,38 %	1 0,43 %	21 2,54 %
19 DN1	6 1,01 %	0	6 0,73 %
Ensemble	592 100,0 %	234 100,0 %	826 100,0 %

Tableau 154 Fréquence des types d'hoplexions

Les premières fréquences observées dans l'analyse des hoplexions sont peu modifiées par l'apport des 234 relevés additionnels. Cependant, quelques écarts traduisent des différences mésologiques ou éthologiques entre les relevés.

Si la part des hoplexions contenant un macroépilite reste parfaitement constante (43,93 % dans les 592 premiers profils contre 43,59 % dans l'ensemble des 826 relevés), celle des

hoplexions mésoépilitiques diminue légèrement (31,92 % contre 28,93 %), celle des structures mégaépilitiques stérilitique ou régolitique augmentant de 18,91 % à 21,55 % et de 5,24 % à 5,93 %. Les milieux décrits dans les plateaux cuirassés, dans les inselbergs granitiques ou sur les chaînons en roches mélanocrates sont relativement plus nombreux dans les relevés additionnels que dans les relevés initiaux...

63 des 592 premiers hoplexions (10,64 %) appartiennent se rangent dans des types phorophytiques (DP0 et DP1). Dans les U.A.P. de Korokara ou de Tengréla ou sur la séquence de Toutié, onze structures sur 234 (4,70 %) appartiennent à ces catégories. La part de ces types d'hoplexions ne représente plus que 8,96 % de l'ensemble des relevés. Cette baisse relative des effectifs s'explique par le fait que, à l'exception de la séquence de Toutié décrite au printemps, les autres sites sont étudiés en été, période pendant laquelle le phorophytion est rare.

La baisse relative des effectifs nécrumitiques (4,39 % à 3,27 %) correspond à un nombre plus faible des milieux forestiers étudiés dans la seconde phase de description.

### 3.1.1.2.1.5. *Le métaplexion supérieur*

n° Code	Identification
00 E00	Métaplexion supérieur absent
01 EG0	Aérophyse à stigme gramen
02 EG1	Aérophyse à phase gramen à aérophyse gramené
03 EG2	Gramen
04 EP0	Aérophyse à phase pénéphytion et stigme gramen
05 EP1	Aérophyse gramené à phase pénéphytion
06 EP2	Gramen à phase pénéphytion
07 EP3	Aérophyse gramené et pénéphytique
08 EP4	Gramen pénéphytique
09 EN0	Aérophyse à phases gramen et nanophytion
10 EN1	Gramen à phase nanophytion
11 EN2	Aérophyse nanophytique à phase gramen
12 EK0	Aérophyse à phases gramen et kortode
13 EK1	Gramen à phase kortode
14 EK2	Aérophyse kortodé à phase gramen
15 EA0	Gramen à phase pénéphytion et nanophytion
16 EB0	Gramen à phase pénéphytion et kortode
17 EC0	Gramen à phase nanophytion et kortode
18 ES0	Gramen à phase mégaépilite stérilitique
19 ES1	Gramen à phases pénéphytion et mégaépilite stérilitique
20 ES2	Gramen mégaépilitique stérilitique
21 ES3	Gramen mégaépilitique stérilitique à phase pénéphytion
22 ER0	Gramen à phase mégaépilite régolitique
23 ER1	Gramen à phases pénéphytion et mégaépilite régolitique

Tableau 155 Libellé des types d'hoplexion du métaplexion supérieur

Les différences entre les fréquences des types d'hoplexions du métaplexion supérieur dans les 592 premiers relevés et dans l'ensemble des 826 profils sont essentiellement corrélées aux dates des descriptions.

Les « *aérophyse à stigme gramen* » (EG0) ou les « *aérophyse à phase gramen à aérophyse gramené* » constituent 14,53 % des premiers hoplexions étudiés, 9,40 % des 234 hoplexions additionnels décrits, pour l'essentiel, en saison des pluies. Globalement cependant, la fréquence des hoplexions gramenés varie peu, de 25,68 % dans les 592 relevés à 23,60 % dans les 826 relevés. Les hoplexions kortodés à la saisonnalité bien établie représentent 12,49 % des 592 premiers relevés, 22,23 % des 234 relevés additionnels. Lorsque l'on y ajoute les types d'hoplexions dans lesquels nanophytion ou pénéphytion s'associent au kortode, la part des hoplexions kortodés est évaluée respectivement à 21,61 % et à 42,75 %. Cet accroissement se fait au détriment des hoplexions pénéphytiques et nanophytiques dont les fréquences décroissent nettement, de 19,09 et 7,60 % dans les premiers relevés à 16,11 % et 6,78 % dans l'ensemble des géons.

La part des structures mégaépilitiques régolitiques ou stéritiques décroît légèrement : de 4,73 % et 17,73 % pour les 592 premiers hoplexions à 3,87 % et 16,71 % dans l'ensemble des relevés. La modification est ici d'ordre mésologique.

n° Code	Relevés initiaux	Relevés additionnels	Matrice complète
00 E00	1 0,17 %	0	1 0,12 %
01 EG0	26 4,39 %	3 1,28 %	29 3,51 %
02 EG1	60 10,14 %	19 8,12 %	79 9,56 %
03 EG2	66 11,15 %	21 8,97 %	87 10,53 %
04 EP0	14 2,36 %	3 1,28 %	17 2,06 %
05 EP1	17 2,87 %	8 3,42 %	25 3,03 %
06 EP2	41 6,93 %	11 4,70 %	52 6,30 %
07 EP3	18 3,04 %	7 2,99 %	25 3,03 %
08 EP4	23 3,89 %	8 3,42 %	31 3,75 %
09 EN0	15 2,53 %	1 0,43 %	16 1,94 %
10 EN1	26 4,39 %	4 1,71 %	30 3,63 %
11 EN2	4 0,68 %	6 2,56 %	10 1,21 %
15 EA0	20 3,38 %	6 2,56 %	26 3,15 %
12 EK0	14 2,36 %	9 3,85 %	23 2,78 %
13 EK1	44 7,43 %	30 12,82 %	74 8,96 %
14 EK2	16 2,70 %	13 5,56 %	29 3,51 %
16 EB0	28 4,73 %	28 11,97 %	56 6,78 %
17 EC0	26 4,39 %	20 8,55 %	46 5,57 %
18 ES0	7 1,18 %	18 7,69 %	25 3,03 %
19 ES1	57 9,63 %	9 3,85 %	66 7,99 %
20 ES2	16 2,70 %	3 1,28 %	19 2,30 %
21 ES3	25 4,22 %	3 1,28 %	28 3,39 %
22 ER0	16 2,70 %	2 0,85 %	18 2,18 %
23 ER1	12 2,03 %	2 0,85 %	14 1,69 %
Ensemble	592 100,0 %	234 100,0 %	826 100,0 %

Tableau 156 Fréquence des types d'hoplexions

### 3.1.1.2.1.6. Le supraplexion

La comparaison entre les fréquences des types d'hoplexions supraplexiques dans les premiers relevés et celles de ces mêmes types dans l'ensemble des sites décrits fait apparaître des différences significatives dans la répartition des types de végétations.

Localisés pour l'essentiel à la périphérie de la zone dense de Korhogo, les sites décrits par les relevés additionnels sont, en moyenne, davantage boisés que les premiers profils. Les « *aérophyse à stigme paliphyse...* » (FP0, FP1, FP2) qui représentent 22,46 % des premiers hoplexions n'apparaissent que dans 18,80 % des relevés additionnels. Les « *aérophyse à phase paliphyse* » (FP3) constituent 26,9 % des hoplexions initiaux, 12,8% des hoplexions additionnels. A l'inverse, « *aérophyse paliphysé* », « *pali-aérophyse* » et « *paliphyse-aérophyse* » (FP4, FP5, FP6) qui identifient 37,50 % des premières structures rassemblent 54,27% des 234 nouveaux hoplexions.

n° Code	Identification
00 F00	Supraplexion absent
01 FP0	Aérophyse à stigme paliphyse
02 FP1	Aérophyse à stigme paliphyse et stylagé
03 FP2	Aérophyse à stigmes paliphyses et stylagé
04 FP3	Aérophyse à phase paliphyse
05 FP4	Aérophyse paliphysé
06 FP5	Pali-aérophyse
07 FP6	Paliphyse-aérophyse
08 FL0	Aérophyse paliphysé à phase pléiophyse
09 FM0	Pali-aérophyse à paliphyse aérophique à stigmes ou phases prophyse, monophyse et pléiophyse
10 FM1	Aérophyse à stigme ou phase paliphyse, à stigme monophyse
11 FR0	Aérophyse paliphysé à phase mégaépilite régolitique

Tableau 157 Libellé des types d'hoplexion du supraplexion

n° Code	Relevés initiaux	Relevés additionnels	Matrice complète
00 F00	42 7,09 %	13 5,56 %	55 6,66 %
01 FP0	45 7,60 %	17 7,26 %	62 7,51 %
02 FP1	15 2,53 %	11 4,70 %	26 3,15 %
03 FP2	73 12,33 %	16 6,84 %	89 10,77 %
04 FP3	159 26,86 %	30 12,82 %	189 22,88 %
05 FP4	130 21,96 %	67 28,63 %	197 23,85 %
06 FP5	67 11,32 %	50 21,37 %	117 14,16 %
07 FP6	25 4,22 %	10 4,27 %	35 4,24 %
08 FL0	7 1,18 %	7 2,99 %	14 1,69 %
09 FM0	14 2,36 %	7 2,99 %	21 2,54 %
10 FM1	9 1,52 %	6 2,56 %	15 1,38 %
11 FR0	6 1,01 %	0	6 0,73 %
Ensemble	592 100,0 %	234 100,0 %	826 100,0 %

Tableau 158 Fréquence des types d'hoplexions

### 3.1.1.2.2. Les hoplexions saisonniers

Lorsque l'ensemble des hoplexions primaires est pris en compte dans la matrice, les résultats obtenus lors de la comparaison des relevés et des hoplexions sont, comme nous avons pu nous le tester, extrêmement difficiles à interpréter.

Dans les diverses organisations qui se présentent, démêler ce que le temps ou l'espace ordonnent s'est avéré particulièrement ardu, état pluvieux et milieu humide ou état sec et milieu bien drainé tendant au même résultat. Entre facteur temporel et facteur mésologique, s'établit un véritable système d'équivalence. Un parfait exemple du fonctionnement de ce mécanisme peut être pris dans le métaplexion strict supérieur : DA0, « *aérophyse à stigmes ou phases gramen, nécrophytion et mésoépilite* » apparaît, soit dans certaines lisières forestières et peut être observé toute l'année, soit constitue un hoplexion saisonnier qui se développe en milieu savanicole quelques jours après le passage du feu.

Dans la mesure où nous recherchons pour chacun des milieux naturels, l'image la plus stable possible, il va de soi que c'est sans trop de réticences que nous avons séparé les variables « permanentes » de celles dont nous avons démontré la saisonnalité.

Des six hoplexions primaires, trois, infraplexion, métaplexion inférieur et supraplexion, sont « immuables » (tout au moins, à notre échelle temporelle), trois, métaplexions stricts inférieur et supérieur, métaplexion supérieur, sont au contraire le siège de modifications saisonnières parfois fondamentales. Bien que dans un hoplexion « saisonnier », tous les types retenus ne le soient pas (hoplexions mégaépilitiques, par exemple, dans le métaplexion supérieur ou hoplexions grumorhiques dans le métaplexion strict inférieur), devant l'impossibilité d'une prise en compte statistique de ces différences, nous avons choisi de faire apparaître l'ensemble des hoplexions appartenant à ces trois types en variables supplémentaires.

### 3.1.1.2.3. Le choix de la mesure

La matrice comprend 826 lignes et 130 colonnes. Trois de ces colonnes étant réservées à l'expression de l'identificateur du relevé, la matrice se compose de 104902 éléments.

Deux possibilités d'expression de la variable « type d'hoplexion » dans l'individu « relevé » ou « géons » se sont présentées.

Dans un premier codage, ce sont les épaisseurs effectivement mesurées de chacun des six types d'hoplexions présents dans le relevé qui apparaissent dans les éléments de la matrice. Dans chaque ligne, les valeurs de l'épaisseur, exprimée en cm, s'inscrivent dans six cases correspondant au type d'hoplexions primaires figurant dans le relevé.

Après traitement de la matrice, l'interprétation des facteurs, des groupes de variables ou des groupes de relevés, des relations entre variables et relevés s'est avérée particulièrement complexe et peu satisfaisante. Nous avons renoncé à l'exposé des résultats obtenus à l'analyse d'une matrice ainsi codée.

Supposant que les difficultés de l'appréhension des organisations mésologiques dans la première analyse résultent en partie d'un codage qui offre aux variables un champ de variation

des valeurs trop étendu, nous avons opté pour une simplification des mesures. Tout hoplexion observé dans un relevé est affecté d'une épaisseur égale à une unité. Le tableau soumis à l'analyse se présente sous la forme d'un tableau booléen. Mais sa signification dépasse celle d'un tableau dans lequel les variables sont évaluées en présence-absence : coder 1 dans l'élément MEA/AG0 exprime certes que AG0 est présent en MEA mais aussi que AG0 présente dans MEA un développement égal à 1, (une unité de développement étant comprise entre 1 et 600 cm). Le tableau doit être ici considéré comme un tableau de mesure.

Le poids de chaque ligne est équivalent. L'intervalle de variation de chacune des variables, toujours identique, est fortement réduit. Un tableau très simplifié par rapport à sa première forme est soumis à l'analyse dont les résultats nous ont paru plus facilement compréhensibles.

Géon	AA0	AG0	BO0	BB3	CO0	CA0	DO0	DPI	EO0
MEA	0	1	0	1	0	1	0	1	0
MEB									

**AG0** Structichron gravolitique sur structichron orthique et altérité

**BB3** Appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques ovoïdes

**CA1** Appumite dermilitique à stigme ou phase gravolite

**DPI** Gramen phorophytique à stigmes ou phases mésoépilite et macroépilite

**EC0** Gramen à phase nanophytion et kortode

**FM0** Pali-aérophysse à paliphysse aérophique à stigmes ou phases prophyse, monophyse et pléiophyse

Tableau 159 Extrait du bordereau des données

### 3.1.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

#### 3.1.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Comme nous l'observons chaque fois que les matrices analysées présentent des valeurs à faible variation (tableaux booléens en particulier), les valeurs propres des facteurs sont extrêmement faibles. Le facteur le plus important ne prend en compte que 3,67 % de l'inertie de la matrice. Le pourcentage cumulé des six premiers facteurs est de 16,91 %. L'écart entre les valeurs propres (exprimées en pourcentage) des différents facteurs est exceptionnellement faible : 0,84 % entre premier et deuxième facteur, 1,22 % entre premier et sixième facteur : l'ordre des facteurs peut être considéré comme interchangeable.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 3,67 %	
F2 2,83 %	6,50 %
F3 2,79 %	9,29 %
F4 2,69 %	12,00 %
F5 2,48 %	14,47 %
F6 2,45 %	16,91 %

Tableau 160 Inertie des facteurs

#### 3.1.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

##### 3.1.2.2.1. Le premier facteur

Quatre types d'hoplexions contribuent à plus de 6 % à l'inertie prise en compte par le premier facteur. Deux types sont infraplexiques : AH3 et AH1, hoplexions psammitiques et/ou réductiques présentent une contribution au facteur de 14,0 et 6,1 %. Le troisième (BB0) est métaplexique inférieur et toujours psammitique. FM1, type d'hoplexions du supraplexion, « *aérophysse à stigme ou phase paliphysse, à stigme monophyse* » se caractérise par une contribution au facteur égale à 7,6 %.

Trois de ces quatre variables (AH3, BB0 et FM1) sont bien corrélées au facteur : les coefficients de corrélation sont compris entre 32,2 % et 16,8 %. Avec R égal 12,9 %, FM0, « *pali-aérophysse à paliphysse aérophique à stigmes ou phases prophyse, monophyse et pléiophyse* » est relativement bien expliqué par le premier axe factoriel.

L'association de ces cinq variables décrit deux types de milieux typiques des bas-fonds, savane herbeuse à palmiers et forêt ripicole développées, toutes deux, sur sols sableux et hydromorphes.

AH3	14,0 %	AH3	32,2 %
BB0	9,9 %	BB0	22,3 %
FM1	7,6 %	FM1	16,8 %
AH1	6,1 %	FM0	12,9 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

AH3 Psammiton à phase blastolite sur réducton

BB0 Appumite psammitique sur psammiton dyscrophe

FM1 Aérophyse à stigme ou phase paliphyse, à stigme monophyse

AH1 Réducton à phase blastolite

FM0 Pali-aérophyse à paliphyse aérophyse à stigmes ou phases prophyse, monophyse et pléiophyse

Tableau 161 Caractéristiques de l'axe I

Trois ensembles caractérisés par des coordonnées négatives se distinguent sur le demi-axe droit. Le premier associe les types d'hoplexions les plus liés au facteur : FM1, AH3, BB0 et FM0. S'y ajoutent BM0, « *mélanumite* » et BH0, « *humite orthique ou régolitique* ». Un second groupe rassemble huit variables aux coordonnées négatives plus faibles. AP0 « *psammiton gravé-gravolitique* », AH1 « *réducton à phase blastolite* » et AA0 « *régolite et/ou altéréglolite* » représentent les infraplexions. Les métaplexions supérieures sont absents (B00), appumitiques orthiques, régolitiques ou gravéliques (BA0) ou gravolitiques nodulaires (BA4). Le supraplexion est absent (F00) ou représenté par FR0, « *aérophyse paliphysé à phase mégaépilite régolitique* ».

Un troisième ensemble, localisé entre le deuxième groupe et l'origine de l'axe, comprend onze variables aux coordonnées faibles et négatives. Les infraplexions sont réductiques (AH2, AH4, AH0), rétichromes (AH4, AH0), fragistéritiques (AF4, AH0) ou psammitiques (AF4). Les métaplexions inférieurs, quelque soit le degré de leur complexité et de leur développement sont généralement « *orthiques, régolitiques ou gravéliques* ». Le gravolite, lorsqu'il apparaît, est essentiellement nodulaire. Les supraplexions (FP0, FP1, FP2) sont des « *aérophyse à stigme paliphyse...* ».

Trente sept variables se positionnent sur le demi-axe gauche. Elles forment un nuage compact dans lequel il est difficile de distinguer des sous-ensembles. Les variables les plus éloignées de l'origine du demi-axe sont infraplexiques ou métaplexiques inférieurs. Elles décrivent des sols profonds et bien drainés (AS1, « *structichron rouge sur altérite* » ou BR4 « *appumite sur structichrons dyscrophe et rouge* »).

Le premier facteur met en évidence l'opposition fondamentale entre hoplexions caractéristiques des milieux hydromorphes et colluviaux des bas-fonds et des bas de pente et hoplexions typiques des milieux bien drainés des interfluvés et des versants.

Cinq types d'associations hoplexiques sont reconnus dans les trois groupes localisés sur le demi-axe droit.

Les deux premiers décrivent des sols à hydromorphie permanente et/ou colluviaux sur lesquels apparaissent des forêts denses ripicoles ou, formations dérivant de l'humanisation de ces milieux, des savanes peu arborées à palmiers résiduels.

Les deux groupes suivants se caractérisent par des sols plus variés dans lesquels fonctionnent souvent conjointement l'hydromorphie permanente ou saisonnière, le colluvionnement ou l'induration ferrugineuse. Les sols portent, soit des savanes herbeuses (F00), soit des savanes arborées claires (FP1, FP2).

Un cinquième type est extrait des deuxième et troisième ensembles. AA0, BH0, B00, BA0 définissent des milieux saxicoles. BH0 qui apparaît aussi (et parfois) en milieux hydromorphes, constitue le lien entre ce type et les associations hoplexiques des bas-fonds.

### 3.1.2.2.2. Le deuxième facteur

Les trois types d'hoplexions qui contribuent le plus à la définition du deuxième facteur sont infraplexiques. La contribution cumulée des deux premières variables, régolitiques (AA0)

ou altéritiques (AA1) est de 22,7 %. AT1, « *pérostérite gravolitique* » prend en compte 7,8 % de l'inertie du facteur.

Trois variables présentent avec le deuxième facteur un coefficient de corrélation supérieur à 10 % : deux types d'hoplexions régolitiques (AA0) et altéritiques (AA1) dont les coefficients sont de 21,6 % et 17,8 %, un type supraplexique, FR0, « *aérophyse paliphysé à phase mégaépilite régolitique* » dont la variance est partiellement expliquée par le facteur (R égal 15,5 %).

AA0	12,6 %	AA0	21,6 %
AA1	10,1 %	AA1	17,8 %
AT1	7,8 %	FR0	15,5 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

AA0 Régolite et/ou altéréolite

AA1 Altérite et/ou régoaltérite

AT1 Pérostérite gravolitique

FR0 Aérophyse paliphysé à phase mégaépilite régolitique

F00 Supraplexion absent

Tableau 162 Caractéristiques de l'axe II

Un vaste nuage centré sur l'origine de l'axe rassemble 42 variables. Vingt variables se répartissent en trois petits groupes aux contours flous.

Trois types d'hoplexions aux coordonnées fortes et négatives se localisent à l'extrémité du demi-axe gauche. FR0, « *aérophyse paliphysé à phase mégaépilite régolitique* » et AA0, « *régolite et/ou altéréolite* » ont en commun la présence dans les hoplexions de matériaux rocheux. BR0, « *appumite ou humite sur structichrons dyscrophe et rouge, orthiques* » s'associe aux deux types d'hoplexions saxicoles.

Entre ces variables et l'ensemble central, un groupe intermédiaire rassemble dix types d'hoplexions. Sept types appartiennent au métaplexion inférieur. Lorsqu'il n'est pas absent (B00), l'hoplexion primaire est humitique (BH0) appumitique (BA0), structichrome eutrophe (BE0) ou rouge (BR2, BR3, BR4). Les phases gravolites sont rares : elles n'apparaissent que dans les structichrons rouges et sont alors généralement nodulaires. Deux types altéritiques d'infroplexion (AA1 et AS1), un type de supraplexion (FP6, « *paliphysé-aérophyse* ») accompagnent les variables métaplexiques.

A l'opposé, à l'extrémité du demi-axe droit, un petit groupe, mal détaché du nuage central, réunit sept types d'hoplexions. Cinq hoplexions métaplexiques inférieurs se caractérisent tous par un degré de définition et de développement faibles. Les structures sont des leptométaplexions dépourvus de structichron, ou des brachy-métaplexions déterminés par la superposition d'un appumite et d'un structichron dyscrophe. Tous contiennent, en outre, une phase gravolite ovoïde souvent importante (plus de 15 % du volume hoplexique dans les types BA2, BA3 et BB2). Deux hoplexions infroplexique (AT1, « *pérostérite gravolitique* ») et supraplexique (FL0, « *aérophyse paliphysé à phase pléiophyse* ») complètent le groupe.

Le deuxième facteur différencie trois cortèges de variables caractéristiques de trois types de milieux. Les deux premiers sont apparentés. Sur les pentes des inselbergs, sur les crêtes mélanocrates ou dans les collines voisines les sols sont soit peu développés et rocheux, soit au contraire, épais et altéritiques. Les premiers portent des végétations saxicoles arbustives faiblement boisées, (FR0), les seconds présentent une couverture plus dense de type « forêt claire » (FP6).

Le troisième groupe distingue des milieux ferrugineux aux sols peu épais, gravillonnaires ou cuirassés. Les formations végétales associées y sont variées. FL0, « *aérophyse paliphysé à phase pléiophyse* » caractérise, dans ces types de milieux, d'anciennes termitières-cathédrales démantelées.

### 3.1.2.2.3. Le troisième facteur

Les scores réalisés par les variables les plus « contributives » sont très faibles. AT1, « *pérostérite gravolitique* », AA0, « *régolite et/ou altéréolite* » et F00 « *supraplexion absent* », présentent des contributions au facteur de 13,8 %, 7,7 % et 6,6 %.

Seules les deux premières variables présentent un coefficient de corrélation supérieur à 10 %. (AT1, 25,1 %, AA0, 13,0 %).

AT1	13,8 %	AT1	25,1 %
AA0	7,7 %	AA0	13,0 %
F00	6,6 %		
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

AT1 Pétrostérite gravolitique

AA0 Régolite et/ou altéréolite

F00 Supraplexion absent

Tableau 163 Caractéristiques de l'axe III

Rares sont les variables qui échappent au vaste nuage centré sur l'origine de l'axe.

Dans la partie droite, caractérisé par des coordonnées positives fortes, FR0, « *aérophysse paliphyse à phase mégaépilite régolitique* » est isolé à l'extrémité du demi-axe.

Un sous ensemble intermédiaire, mal délimité, est perceptible entre cette variable et le groupe central. Il rassemble neuf types d'hoplexols de nature très diverse. Les métaplexions inférieurs sont absents (B00), gravolitiques ovoïdes (BA1, BA2, BB2 et BB3) ou « *orthiques, régolitiques et gravéliqués* » (BA0). Dans tous les cas, ils sont dépourvus de structichrons ocre ou rouges. Les infraplexions sont pétrostéritiques gravolitiques (AT1) ou régolitiques (AA0). Un seul type de supraplexion (F00, « *paliphyse absent* ») s'associe au groupe.

Sur le demi-axe gauche, il est encore difficile de reconnaître, hors du groupe central, des sous-ensembles. Quelques types d'hoplexions se singularisent cependant à l'extrémité de l'axe. Ce sont essentiellement des types de d'hoplexions psammitiques (AF4, BB0), rétiatéritiques (AA2) ou mélanumiques (BM0) qu'accompagne FM1, « *aérophysse à stigme ou phase paliphyse, à stigme monophyse* ».

Les structures engendrées par le troisième facteur sont, par opposition aux organisations définies par les facteurs précédents, non pas nouvelles mais réagencées. Opposées sur l'axe II, les associations de variables qui définissent les profils saxicoles et ferrugineux sont rassemblées sur le demi-axe droit. L'association de F00 aux différents types d'hoplexions pédologiques introduit des variantes dans ces profils. Apparaissent ici les « *pelouses graminéennes des dalles cuirassées sub-affleurantes* » ou les « *savanes embroussaillées de quelques pentes rocheuses* ».

Sur le demi-axe gauche, les caractères décrivent les milieux sableux des bas-fonds et bas de pente, ici dissociés des terres lourdes hydromorphes.

#### 3.1.2.2.4. Le quatrième facteur

Deux variables définissent partiellement le quatrième facteur. AS1, « *structichron rouge sur altérite* » et BR4, « *appumite sur structichrons dyscrophe et rouge* » contribuent à 24,6 % et à 18,5 % de l'inertie factorielle. Le score réalisé par la troisième variable (BR1, « *appumite sur structichrons dyscrophe et rouge, gravolitiques ovoïdes* »), 5,6 %, est très inférieur aux valeurs précédentes.

La variance des deux premières variables est bien prise en compte par le facteur. Les coefficients de corrélation sont de 42,3 % pour AS1, de 30,9 % pour BR4. La participation du facteur à la définition des deux variables suivantes, BR1 et AA0, est faible : R est inférieur à 10 %.

AS1	24,6 %	AS1	42,3 %
BR4	18,5 %	BR4	30,9 %
BR1	5,6 %	BR1	9,5 %
		AA0	8,8 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

AS1 Structichron rouge sur altérite

BR4 Appumite sur structichrons dyscrophe et rouge, gravolitiques et structichron rouge orthique

BR1 Appumite sur structichrons dyscrophe et rouge, gravolitiques ovoïdes

AA0 Régolite et/ou altéréolite

Tableau 164 Caractéristiques de l'axe IV



L'examen des coordonnées factorielles des variables sur l'axe IV, ne fait guère apparaître de discontinuités dans les localisations. Un nuage central rassemble la majeure partie des variables.

Deux variables dont on a vu la part dans la définition de l'axe, BR4 et AS1, se localisent à l'extrémité du demi-axe gauche. Entre ces variables et le groupe central, un sous-ensemble réunit dix types d'hoplexions. Les infraplexions sont structichromes gravolitiques et altéritiques (AG0) ou psammitiques (AP0, AH3). Les métaplexions inférieurs, généralement bien développés, sont appumitiques (BA4) ou structichromes rouges (BR1, BR2), ou ocre (BO0) ou mélanumiques (BM0). Ils contiennent souvent une phase gravolitique ovoïde (BR1, BR2) ou nodulaire (BA4). Les types supraplexiques, FM1, « *aérophyse à stigme ou phase paliphyse, à stigme monophyse* » et FP6, « *paliphyse-aérophyse* » complètent le groupe.

A l'opposé, à l'extrémité du demi-axe droit, seules deux variables, FR0, « *aérophyse paliphysé à phase mégaépilite régolitique* » et AA0, « *régolite et/ou altérégolite* », se détachent de l'ensemble principal.

Les deux variables discriminantes des milieux saxicoles, FR0 et AA0, sont de nouveau déterminantes. Les profils mésologiques des inselbergs qui apparaissent pour la quatrième fois dans les organisations sous-tendues par les facteurs, sont ici isolés. Nous les avons rencontrées précédemment, associées aux milieux hydromorphes (facteur I), aux milieux altéritiques (facteur II), aux milieux ferrugineux (facteur III).

Les organisations caractéristiques des bas de pente colluviaux sont encore distinguées par le quatrième facteur. Les types d'hoplexions qui les décrivent apparaissent, sur le demi-axe gauche, en mélange avec quelques variables étrangères à ces types de milieux. AS1, BR1, BR2 et FP6, structichron rouge et altérite et « *paliphyse-aérophyse* », déterminent des sols profonds, parfois gravillonnaires, localisés en sommet d'interfluve, sur lesquels s'étendent des forêts claires.

### 3.1.2.2.5. Le cinquième facteur

L'ensemble des variables associées au cinquième facteur provoque une impression de « déjà vu ». Toutes, en effet, déterminent des associations organisées par des factorisations précédentes.

Trois types d'hoplexions jouent, malgré des contributions faibles, un rôle déterminant dans la définition du facteur. AP0, « *psammiton gravé-gravolitique* », BH0, « *humite orthique ou régolitique* », BB1 « *appumite sur structichron dyscrophe, orthiques, régolitiques ou gravéliques* » contribuent à 11,6 %, 8,6 % et 6,6 % de l'inertie factorielle.

Ces trois variables sont les mieux corrélées au facteur, mais les valeurs des coefficients de corrélation, compris entre 9,8 % et 17,7 %, sont faibles. AA0, « *régolite et/ou altérégolite* » est encore en partie « expliqué » par l'axe factoriel (R égal 9,8 %).

AP0	11,6 %	AP0	17,7 %
BH0	8,6 %	BH0	12,9 %
BB1	6,6 %	BB1	9,8 %
		AA0	9,8 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

AP0 Psammiton gravé-gravolitique

BH0 Humite orthique ou régolitique

BB1 Appumite sur structichron dyscrophe, orthiques, régolitiques ou gravéliques

AA0 Régolite et/ou altérégolite

Tableau 165 Caractéristiques de l'axe V

La distribution des types d'hoplexions sur l'axe V a une allure gaussienne : une vaste nébuleuse, très dense vers l'origine des demi-axes, rassemble la quasi-totalité des variables. S'il n'est pas possible de découvrir des discontinuités nettes dans la répartition des caractères sur l'axe, l'on constate néanmoins que quelques variables, localisées sur la périphérie, s'échappent de l'amas central.

Sur le demi-axe droit, les cinq types aux coordonnées positives les plus fortes sont tous de nature pédologique. Trois types d'hoplexions appartiennent à l'infraplexion. Ils sont

psammitiques (AP0), psammitiques et fragistéritiques (AF4) ou réticromes (AR2) et contiennent souvent (AP0, AR2), une phase gravolitique importante. Les deux métaplexions inférieurs sont peu développés. L'un (BA3) est un « *appumite gravolitique ovoïde et nodulaire* », l'autre (BB1), un « *appumite sur structichron dyscrophe, orthiques, régolitiques ou gravéliques* ». Aucun type de supraplexion n'apparaît dans cet ensemble. Cependant, FP2, « *aérophyse à stigmes paliphyse et stylagé* », FL0, « *aérophyse paliphysé à phase pléiophyse* » et F00, « *supraplexion absent* », aux coordonnées positives sur l'axe, constituent les plus proches voisins des cinq premières variables.

Sur le demi-axe gauche, cinq variables s'isolent du nuage central. Les infraplexions sont réticromes et/ou réductiques (AH4 et AH1), les métaplexions inférieurs, appumitiques, structichromes dyscrophes et gravolitiques nodulaires (BB6) ou humitiques (BH0). FM0, « *pali-aérophyse à paliphyse aérophique à stigmes ou phases prophyse, monophyse et pléiophyse* » se positionne aussi vers l'extrémité du demi-axe.

Le facteur V oppose entre eux des milieux hydromorphes. Les premiers comportent des sols argileux engorgés, riches en humus, sur lesquels se développe une forêt dense. Ils forment, dans les parties centrales des bas-fonds, les longs rubans des forêts ripicoles qui se déroulent sur les bourrelets de berges.

Dans les seconds, les sols colluviaux ou saisonnièrement engorgés ou légèrement indurés portent des végétations plus variées, savane herbeuse, arborée ou fourrés encombrés de lianes.

### 3.1.2.2.6. Le sixième facteur

Quatre variables présentent une contribution au facteur supérieure à 6 %. FP1, « *aérophyse à stigme paliphyse et stylagé* » réalise le meilleur score (contribution au facteur égale 10 %). Deux variables infraplexiques réductiques, AH2 et AH1, un type métaplexique inférieur, BE0, « *appumite, humite ou mélanumite sur structichron eutrophe* », prennent en compte 8,5 %, 8,0 % et 6,8 % de l'inertie du facteur.

Ces quatre variables sont les mieux « expliquées » par le facteur, mais les coefficients de corrélation qui quantifient la liaison entre types d'hoplexions et facteur, sont faibles, compris entre 14,9 % (FP1) et 10,0 % (BE0).

FP1	10,0 %	FP1	14,9 %
AH2	8,5 %	AH2	12,6 %
AH1	8,0 %	AH1	12,2 %
BE0	6,8 %	BE0	10,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

FP1 Aérophyse à stigme paliphyse et stylagé

AH2 Réducton gravé-gravolitique

AH1 Réducton à phase blastolite

BE0 Appumite, humite ou mélanumite sur structichron eutrophe

Tableau 166 Caractéristiques de l'axe VI

L'examen des coordonnées factorielles fait apparaître une forte continuité dans le positionnement des variables sur l'axe VI. Un nuage centré sur l'origine des demi-axes rassemble la quasi-totalité des variables.

FM1, « *aérophyse à stigme ou phase paliphyse, à stigme monophyse* » est isolé, à l'extrémité du demi-axe droit, du groupe central. Les types d'hoplexions qui en sont les plus proches, sont infraplexiques (AH1, « *réducton à phase blastolite* » et AF1, « *fragistélite sur réticron* »).

A l'extrémité du demi-axe gauche, un petit groupe qui rassemble cinq types d'hoplexions se détache bien du nuage central. Il comprend un hoplexion infraplexique (AH2, « *réducton gravé-gravolitique* », trois hoplexions métaplexiques inférieurs (BA3, « *appumite gravolitique ovoïde et nodulaire* », BE0, « *appumite, humite ou mélanumite sur structichron eutrophe* », BA4, « *appumite à stigme ou phase gravolitique nodulaire et gravelon* ») et un supraplexion (FP1, « *aérophyse à stigme paliphyse et stylagé* »).

De nouveau, un facteur met en évidence des partitions dans les milieux des bas de pente et des bas-fonds. Les savanes herbeuses à palmiers précédemment alliées aux sols colluviaux sont ici associées à des sols hydromorphes (AH1) ou faiblement indurés (AF1).

Mais la coupure essentielle réalisée par le sixième facteur concerne les milieux particularisés par le cortège hoplexique rassemblé sur le demi-axe gauche. Les formations végétales sont des savanes arborées claires, les sols sont hydromorphes ou drainés mais appartiennent toujours aux « sols bruns eutrophes des pays tropicaux ». Lorsqu'ils apparaissent sur les pentes, BE0 en constitue toujours la partie superficielle. Lorsqu'ils se développent en bas-fonds, le « *réducton gravé-gravolitique* » (AH2) est un réducton vertique fréquemment recouvert par un appumite gravolitique ovoïde et/ou nodulaire. Plus qu'un type de milieux, c'est un type de paysage, celui des collines développées dans les roches vertes qui est ici construit par le facteur VI.

### 3.1.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

Sur le plan formé par les axes factoriels pris deux à deux, quelques groupes de variables, rarement différents de ceux décrits sur les axes, peuvent être perçus.

#### 3.1.2.3.1. Axes I et II

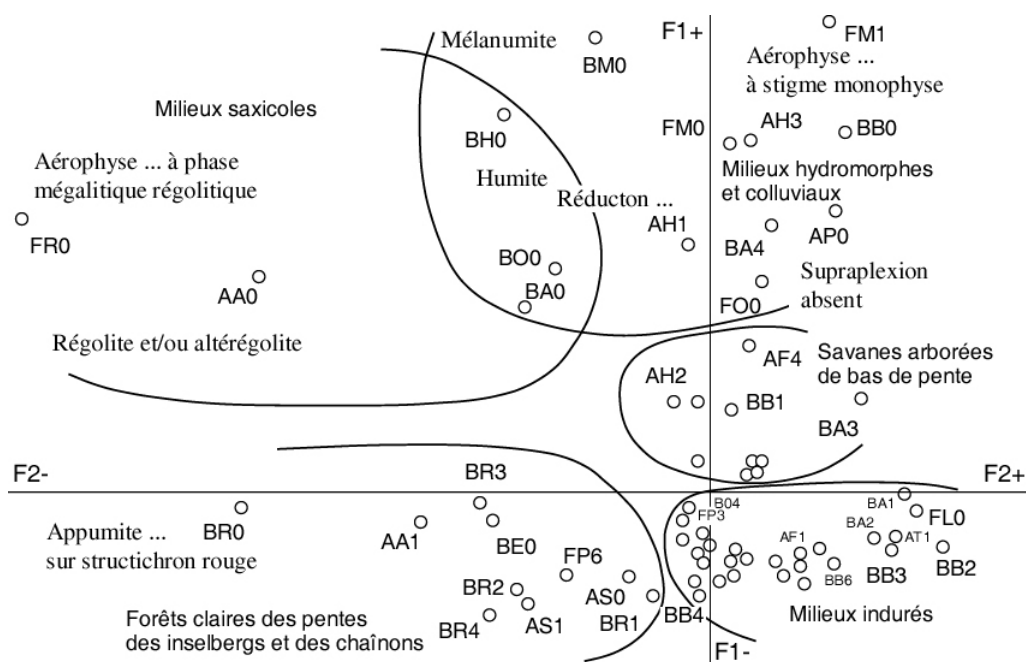


Figure 22 Plan formé par les axes I et II, localisation des variables

Sur le premier plan organisé par l'axe I en ordonnée et l'axe II en abscisse, de nombreux groupes sont discriminés. Dans la partie haute du plan (valeurs en ordonnées positives fortes), trois ensembles se distinguent. Sur la droite, FR0 et AA0 désignent des milieux saxicoles dans lesquels la roche apparaît en dalles ou en blocs. Sur la gauche, neuf variables s'associent : elles définissent des milieux de bas-fonds ou des bas de pente sableux (AH3, BB0, AP0) ou argileux (AH1, BM0), parfois gravillonnaires nodulaires (BA4) portant des savanes herbeuses (F00), des savanes arborées à palmiers (FM0) ou des forêts denses ripicoles (FM1). Un groupe central rassemble trois variables (BH0, B00, BA0) reconnues indifféremment en milieux rocheux et hydromorphes.

Dans la partie médiane du plan (valeurs moyennes et positives en ordonnée, faibles, négatives ou positives en abscisse), un groupe déjà identifié sur l'axe I, rassemble onze variables caractéristiques des bas de pente ou des bas-fonds. Quatre types d'infraplexions coexistent : réductiques (AH2, AH4, AH0), réticromes (AH4, AH0), fragistéritiques (AF4, AH0) ou psammitiques (AF4). Ces sols portent des savanes arborées (FP0, FP1, FP2).

Trois groupes se localisent dans la partie basse du plan (valeurs négatives en ordonnée). A droite, un nuage rassemble dix variables caractérisées par des coordonnées négatives en abscisse. Le profil mésologique moyen définit une forêt claire (FP6) développée sur un sol profond et bien drainé. Le métaplexion inférieur est structichrome rouge (BR0 à BR4), orthique ou gravolitique ou structichrome eutrophe (BE0). L'infraplexion est structichrome (AS0, AS1) et/ou altéritique (AA1). Ces milieux dominent sur les versants des croupes altéritiques, des chaînons en roches vertes ou sur les « glacis-versants » des inselbergs granitiques.

Les deux groupes suivants rassemblent des types d'hoplexions situés le plus souvent dans des environnements ferrugineux, croupes gravillonnaires et plateaux cuirassés. Les treize variables regroupées dans le nuage situé à la droite du plan, désignent, soit des sols indurés, pétrostéritiques (AT1, AT0) ou fragistéritiques (AF1, AF3), localisés en sommet d'interfluve ou en haut de versant, soit des sols réticromes et gravillonnaires. La partie superficielle du sol se compose d'un métaplexion inférieur appumitique (BA1, BA2), structichrome dyscrophe (BB2, BB3, BB6) ou ocre (BO1, BO2) toujours gravolitique et, à l'exception de BB6, gravolitique ovoïde. Un seul type de supraplexion, FL0, (caractéristique des termitières-cathédrales démantelées) est associé à ces hoplexions. Le groupe central, typique des bas de pente des modelés gravillonnaires ou cuirassés ou des croupes altéritiques, rassemble des infraplexions réticromes (AR0, AR1), rétialtéritiques (AA2), fragistéritiques (AF0, AF2) ou structichromes gravolitiques et altéritiques (AG0, AG1). Le métaplexion inférieur, structichrome dyscrophe ou ocre contient, dans tous les cas, une phase gravolite nodulaire. La couverture végétale est plus ou moins boisée : savane arborée, boisée ou forêt claire couvrent indifféremment ces types de sols.

### 3.1.2.3.2. Axes III et IV

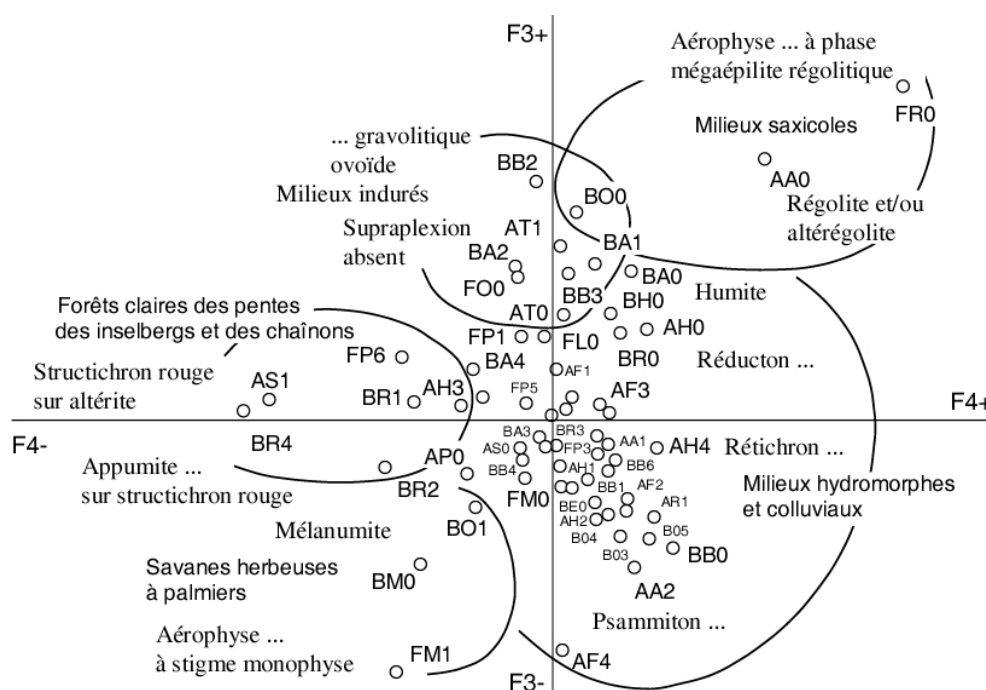


Figure 23 Plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

L'examen du plan formé par les axes III et IV (III en ordonnée, IV en abscisse) enrichit peu l'information recueillie à la lecture du positionnement des variables sur les axes factoriels pris séparément. Les réagencements sont peu fréquents mais les discontinuités sont mieux marquées.

L'ensemble « saxicole » (FR0, AA0) qui apparaît dans la partie haute et droite du plan est déjà reconnu sur le facteur IV. L'extraction de AA0 du groupe « intermédiaire » et composite identifié sur le demi-axe droit du facteur III, permet une recombinaison de ce groupe dont les caractères ferrugineux ressortent davantage : AT1 associée à F00 définit par exemple, une



Sur les 62 variables prises effectivement en compte dans les calculs statistiques, 17 présentent des contributions importantes à l'élaboration des six premiers facteurs, 18 sont fortement corrélées à ces axes factoriels.

La majorité des types d'hoplexions apparaissent dans les deux listes des plus fortes contributions et des plus fortes corrélations cumulées sur les six premiers facteurs. Seuls F00 présentent uniquement dans le tableau, des contributions, FR0 et FM0 faiblement « contributifs » mais bien corrélés à l'un des premiers facteurs, font exception à la règle.

Parmi les 19 variables retenues, cinq sont supraplexiques et désignent des savanes herbeuses (F00), des savanes arborées claires (FP1), des savanes boisées saxicoles (FR0), des forêts denses semi-décidues (FM0), des savanes arborées claires à palmiers (FM1). Huit variables sont infraplexiques et identifient des hoplexions régalitiques ou altéritiques (AA0, AS1, AA1), réductiques ou psammitiques (AH3, AH2, AP0, AH1) ou pétrostéritiques gravolitiques (AT1). Les six métaplexions inférieurs sont structichromes (les variantes sont diverses, rouges, BR4, BR1, dyscrophes, BB1 ou eutrophes, BE0) ou psammitiques dyscrophes (BB0) ou humitiques (BH0). Ils sont en outre gravolitiques (BR1, BR4) ou dépourvus d'éléments ferrugineux.

AS1	24,6 %	AA0	53,2 %
AT1	21,6 %	AS1	42,3 %
AA0	20,3 %	AH3	32,2 %
BR4	18,5 %	BR4	30,9 %
AH1	14,1 %	AT1	25,1 %
AH3	14,0 %	BB0	22,3 %
AP0	11,6 %	AA1	17,8 %
AA1	10,1 %	AP0	17,7 %
FP1	10,0 %	FM1	16,8 %
BB0	9,9 %	FR0	15,5 %
BH0	8,6 %	FP1	14,9 %
AH2	8,5 %	BH0	12,9 %
FM1	7,6 %	FM0	12,9 %
BE0	6,8 %	AH2	12,6 %
BB1	6,6 %	AH1	12,2 %
F00	6,6 %	BE0	10,0 %
BR1	5,6 %	BB1	9,8 %
		BR1	9,5 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 167 Contributions cumulées, facteurs I à VI

Les types d'hoplexions les plus banaux, (tels les infraplexions fragistéritiques, les métaplexions inférieurs structichromes ocre ou les supraplexions aérophiques à phase paliphyse) influencent peu la définition des facteurs ou les partitions entre les groupes de variables. Par contre de nombreuses variantes majeures ont un rôle majeur dans les discriminations. Ce sont, parmi les matériaux ferrugineux, les variantes « *gravolitique* » et « *gravéaltérétichrome* » du pétrostérite, les variantes « *ovoïde* » et « *nodulaire* » du gravolite. Les variantes « *vertique* » du réducton (exprimée implicitement dans AH2) et « *eutrophe* » du structichron définissent des milieux particuliers aux environnements géologiques mélanocrates.

### 3.1.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

La lecture de l'arbre de classification réalisé par la classification ascendante hiérarchique permet de suivre pas à pas la construction d'une classification des 826 relevés concernés par l'analyse.

La **première dichotomie** partage les géons en deux groupes inégaux. 197 géons (23,85 %) se dissocient de l'ensemble des relevés.

Une analyse des contenus montre que les supraplexions et les métaplexions inférieurs sont relativement indifférenciés. Cependant, quelques types d'hoplexions supraplexiques ou

métaplexiques inférieurs sont totalement pris en compte par cette première classe. C'est le cas, pour les supraplexions, des « *pali-aérophyse à paliphyse aérophique à stigmes ou phases prophyse, monophyse et pléiophyse* », des « *aérophyse à stigme ou phase paliphyse, à stigme monophyse* » qui identifient des formations végétales caractéristiques des milieux hydromorphes et colluviaux, des « *aérophyse paliphysé à phase mégaépilitique régolitique* » de certains milieux saxicoles. La totalité des métaplexions inférieurs des types « *appumite psammitique sur psammiton dyscrophe* », « *appumite sur structichron dyscrophe, orthiques, régolitiques ou gravéliques* », « *appumite, humite ou mélanumite sur structichron eutrophe* », « *humite orthique ou régolitique* » et « *mélanumite* » participe à la définition de quelques géons rassemblés dans cette première classe.

Les infraplexions sont, par contre, toujours bien définies. Les relevés sont tous psammitiques et/ou réductiques ou régolitiques et tous les relevés psammitiques et/ou réductiques ou régolitiques sont ici rassemblés.

La **seconde partition** trie parmi les 629 relevés de la deuxième classe 82 géons caractérisés l'occurrence d'un structichron rouge, parfois gravolitique ovoïde, apparaissant, soit dans le métaplexion inférieur, soit dans l'infraplexion, soit dans les deux enceintes à la fois, et reposant sur un altérite.

La **troisième dichotomie** isole dans les 197 géons du groupe initial 20 relevés typiques des milieux saxicoles. Le supraplexion est parfois mégaépilitique régolitique, le métaplexion inférieur est appumitique ou humitique et dépourvu d'éléments ferrugineux, l'infraplexion est altéritique et régolitique...

Vers un seuil d'inertie égal à 8 %, ce sont quatorze classes de géons qui se distinguent.

Les six premières classes (A à F) rassemblent 177 relevés aux infraplexions essentiellement réductiques et/ou psammitiques dépourvus (A à D) ou non (E et F) de gravolite nodulaire. D'une classe à l'autre, les contenus sont souvent redondants : les différences sont alors très faibles. Ainsi, de deux géons caractérisés par un « *aérophyse à stigme monophyse sur réducton et/ou psammiton* » (savane arborée claire à palmiers sur sols hydromorphes et/ou colluviaux), l'un appartient à la classe A, l'autre, mélanumique, se range dans la classe D dans laquelle il s'associe à des forêts denses ripicoles développées indifféremment sur sols sableux ou sur sols argileux.

Les contenus sont parfois extrêmement hétérogènes. Dans la classe B, par exemple, il est possible de distinguer une dizaine de types d'associations dans lesquels se mélangent ou s'excluent psammiton, réducton, réticron, fragistérite, structichron, altérite... Par contre, la classe F est constituée de géons au profil homogène : savane herbeuse, horizon humifère gravillonnaire nodulaire, matériau sableux reposant sur un « gley »... mais cette classe ne rassemble que quatorze relevés...

Les effectifs des classes sont toujours inférieurs à l'effectif moyen (59). Les variations sont relativement faibles : quatorze relevés, 1,69 % de l'ensemble, sont rassemblés dans la classe F, 45, soit 5,45 % des 826 géons sont réunis dans la classe B.

Le contenu des huit classes suivantes est plus varié. Celles-ci sont essentiellement déterminées par la nature de l'infraplexion, régolitique (classe G), structichrome et altéritique (classes H, K et N), pétrostéritique (classes I et J), réticron et fragistéritique (classes L et M). Le supraplexion est généralement « indifférencié » et n'intervient que dans la discrimination (partielle) des classes G (« *aérophyse mégaépilitique régolitique paliphysé* ») et I (« *aérophyse gramené* »).

Les classes aux contenus mésologiques non équivoques sont peu nombreuses. Les relevés rassemblés dans la classe G sont tous saxicoles, mais nous avons reconnu dans la classe E quelques géons typiques des versants des chaînons en roches mélanocrates : la présence, dans ces profils, de structichron eutrophe sur altérégolite, parfois observé aussi en bas de pente sur des réductons, est responsable du classement de ces relevés dans un groupe essentiellement hydromorphe. De même, quelques géons pétrostéritiques échappent aux classes I et J (dont la différenciation s'établit selon le degré de boisement) et s'associent à la classe K essentiellement structichrome et altéritique. Les effectifs de ces huit classes sont compris entre 20 (classe G) et 226 relevés (classe L).

Classe A	Supraplexion indifférencié ou aérophyse à stigme monophyse sur réduction et/ou psammiton
Classe B	Supraplexion indifférencié sur psammiton dyscrophe ou appumite sur psammiton et fragistérite, sur structichron orthique sur altérite ou réticron, ou psammiton sur fragistérite aérophyse gramené ou aérophyse à stigme ou phase paliphyse sur appumite sur réduction, sur psammiton ou fragistérite
Classe C	Supraplexion indifférencié sur appumite ou structichron ocre sur réduction, sur réduction seul, ou sur humite sur réduction et/ou psammiton
Classe D	Aérophyse à stigme monophyse sur structichron ocre, ou mélanumite sur réduction paliphyse à paliphyse aérophyse à stigmes ou phases prophyse, monophyse et pléiophyse sur mélanumite ou humite sur réduction et/ou psammiton
Classe E	Supraplexion indifférencié sur structichron ocre, orthique ou gravélique ou appumite gravolitique nodulaire sur réduction gravé-gravolitique nodulaire ou réduction orthique ou vertique, ou sur structichron eutrophe sur réduction ou altérite
Classe F	Aérophyse gramené sur appumite gravolitique nodulaire sur psammiton et réduction
Classe G	Aérophyse mégaépilitique régolitique paliphysé, aérophyse à phase paliphyse ou supraplexion indifférencié sur régolite, ou humite ou appumite sur régolite ou altérite
Classe H	Supraplexion indifférencié sur structichron ocre ou rouge gravolitique ovoïde sur altérite ou sur structichron rouge et altérite
Classe I	Aérophyse gramené sur structichron ocre et/ou appumite gravolitiques ovoïdes sur pétrostérite ou fragistérite gravolitiques ou altérite
Classe J	Supraplexion indifférencié sur structichron ocre gravolitique, sur fragistérite gravé-gravolitique ou pétrostérite gravéaltérétichrome ou gravolitique
Classe K	Supraplexion indifférencié sur pétrostérite gravolitique, sur structichrons rouges orthique ou gravolitique ovoïde ou nodulaire ou structichrons dyscrophe et ocre orthique ou gravolitique sur altérite
Classe L	Supraplexion indifférencié sur appumite sur fragistérite, sur structichron indifférencié sur réticron gravolitique, sur structichron ocre gravolitique sur réticron et altérite ou rétialtérite ou fragistérite ou rétiastérite, structichron orthique ou gravélique sur rétiastérite ou réticron et altérite ou rétiastérite
Classe M	Supraplexion indifférencié sur rétiastérite, fragiastérite ou fragistérite gravolitique ou sur réticron sur réduction
Classe N	Supraplexion indifférencié sur structichron rouge, structichron ocre gravolitique, altérite structichrome ou fragistérite sur altérite

Tableau 168 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H.

En règle générale, plus les effectifs sont nombreux et plus le degré de définition de la classe est faible... Les relevés de la classe L qui représentent 27,36 % du total des géons étudiés sont structichromes et/ou fragistéritiques, et/ou réticromes, et/ou gravolitiques, et/ou rétiastéritiques, et/ou rétiastéritiques, et/ou gravéliqués... Les 109 relevés rassemblés dans la classe J sont certes toujours structichromes gravolitiques mais les infraplexions sont altéritiques, pétrostéritiques ou fragistéritiques. En outre, dans ces deux classes L et J, les supraplexions sont toujours indifférenciés...

La classification, à ce niveau, met bien en évidence la diversité des milieux colluviaux et hydromorphes des bas-fonds. Elle semble moins performante dans la discrimination des milieux des versants et des interfluvés où les mélanges et les intergrades l'emportent sur les exclusions et les discontinuités.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	27	3,27 %	H	82	9,93 %
B	45	5,45 %	I	34	4,12 %
C	42	5,08 %	J	109	13,20 %
D	23	2,78 %	K	56	6,78 %
E	26	3,15 %	L	226	27,36 %
F	14	1,69 %	M	35	4,24 %
G	20	2,42 %	N	87	10,53 %

Tableau 169 Nombre et fréquence des relevés par classes provisoires

A un plus bas niveau de la hiérarchie, vers 2,5 % de l'inertie totale de la matrice, 31 classes sont distinguées. L'augmentation du nombre de classes s'accompagne naturellement d'un



partage plus fin (les effectifs varient entre cinq relevés (classe 03) et 87 (classe 31) et d'une définition plus précise des contenus.

Même moins nombreuses que dans les classes précédentes, les alternatives, encore trop fréquentes dans l'expression des contenus, en détériorent la lisibilité. Ainsi, les relevés réunis dans la classe 25 se caractérisent par l'absence ou la présence de structichron qui peuvent être dyscrophes ou ocre, gravolitiques ou non. Les infraplexions sont, soit fragistéritiques, soit réti-chromes gravolitiques.

Classe 01	Supraplexion indifférencié sur réduction et/ou psammiton
Classe 02	Aérophysse à stigme monophysse sur réduction et /ou psammiton
Classe 03	Supraplexion indifférencié sur psammiton dyscrophe ou appumite sur psammiton ou fragistérite
Classe 04	Aérophysse gramené ou aérophysse à stigme ou phase paliphysse sur appumite sur psammiton et réduction ou réduction
Classe 05	Supraplexion indifférencié sur structichron régolitique ou gravélique sur altérite ou réti-chron, ou psammiton sur fragistérite
Classe 06	Supraplexion indifférencié sur structichron ocre gravolitique sur réduction
Classe 07	Supraplexion indifférencié sur réduction ou appumite sur réduction
Classe 08	Supraplexion indifférencié sur humite sur psammiton et réduction ou psammiton
Classe 09	Aérophysse à stigme monophysse sur structichron ocre, ou sur mélanumite sur réduction
Classe 10	Pali-aérophysse à paliphysse aérophique à stigmes ou phases prophysse, monophysse et pléiophysse sur mélanumite ou humite sur psammiton et réduction ou psammiton
Classe 11	Supraplexion indifférencié sur structichron ocre, orthique ou gravélique sur réduction gravé-gravolitique
Classe 12	Supraplexion indifférencié sur appumite gravolitique nodulaire sur réduction, ou sur structichron eutrophe sur réduction ou altérite
Classe 13	Aérophysse gramené sur appumite gravolitique nodulaire sur psammiton et réduction
Classe 14	Aérophysse mégaépilitique régolitique paliphysé à aérophysse à phase paliphysse sur régolite, ou humite ou appumite sur régolite
Classe 15	Supraplexion indifférencié sur appumite ou humite sur régolite ou altérite
Classe 16	Supraplexion indifférencié sur structichron ocre ou rouge gravolitique ovoïde sur altérite ou sur structichron rouge et altérite
Classe 17	Supraplexion indifférencié sur structichron rouge gravolitique ovoïde sur structichron rouge et altérite
Classe 18	Aérophysse gramené sur structichron ocre à phase gravolite ovoïde sur pétrostérite gravolitique ou sur appumite gravolitique ovoïde sur pétrostérite gravolitique
Classe 19	Supraplexion indifférencié sur structichron ocre gravolitique, sur fragistérite gravé-gravolitique ou sur pétrostérite gravé-altérétichrome
Classe 20	Supraplexion indifférencié sur structichron ocre gravolitique sur pétrostérite gravolitique
Classe 21	Supraplexion indifférencié sur structichron rouge orthique sur altérite
Classe 22	Supraplexion indifférencié sur hypso-pétrostérite
Classe 23	Supraplexion indifférencié sur structichron rouge gravolitique ovoïde ou nodulaire sur altérite
Classe 24	Supraplexion indifférencié sur structichrons dyscrophe et ocre orthique ou gravolitique sur altérite
Classe 25	Supraplexion indifférencié sur appumite sur fragistérite ou sur structichron indifférencié sur réti-chron gravolitique
Classe 26	Supraplexion indifférencié sur structichron ocre gravolitique sur réti-chron sur altérite ou fragistérite
Classe 27	Supraplexion indifférencié sur structichron ocre gravolitique sur réti-altérite ou réti-chron sur altérite ou réti-fragistérite
Classe 28	Supraplexion indifférencié sur structichron orthique ou gravélique sur réti-altérite ou réti-chron sur altérite ou réti-fragistérite
Classe 29	Supraplexion indifférencié sur réti-altérite, fragi-altérite ou fragistérite gravolitique
Classe 30	Supraplexion indifférencié sur réti-chron sur réduction
Classe 31	Supraplexion indifférencié sur structichron rouge, structichron ocre gravolitique, altérite structichrome ou fragistérite sur altérite

Tableau 170 Classes statistiques extraites de la C.A.H.

Les supraplexions ont toujours un rôle effacé dans les partitions. Les types végétaux n'interviennent dans la définition que de sept des 31 classes : « *aérophyse à stigme monophyse* » des classes 02 et 09, « *aérophyse gramené ou aérophyse à stigme ou phase paliphyse* » de la classe 04, « *pali-aérophyse à paliphyse aérophique à stigmes ou phases prophyse, monophyse et pléiophyse* » de la classe 10, « *aérophyse gramené* » des classes 13 et 18, « *aérophyse mégaépilitique régolitique paliphysé à aérophyse à phase paliphyse* » de la classe 14. Néanmoins, les classes ne sont plus uniquement déterminées par le contenu pédologique des relevés : le pouvoir discriminant des hoplexions végétaux s'accroît lorsque le pourcentage de l'inertie pris en compte par les nouvelles dichotomies diminue.

A ce niveau de la classification, ce sont encore les partitions dans les relevés hydromorphes et colluviaux qui restent les plus nombreuses : les six classes précédentes se sont scindées en quinze classes, représentant 48,39 % des classes répertoriées à ce degré d'inertie mais ne rassemblant que 23,84 % des relevés.

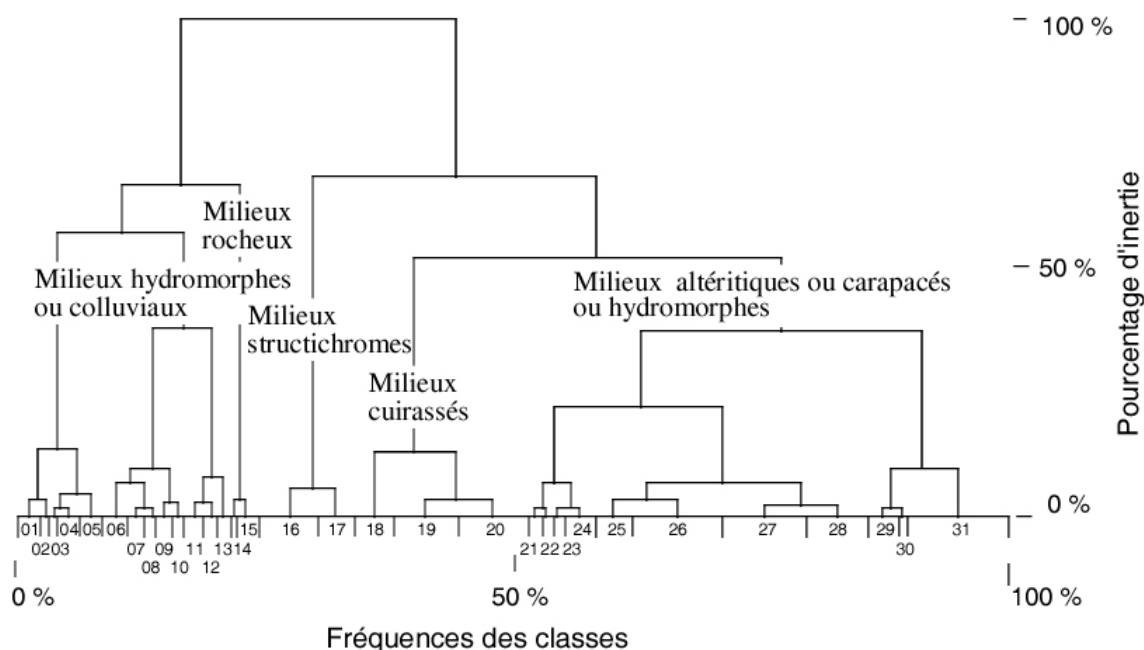


Figure 25 Arbre indicé de la classification des géons

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	20	2,42 %	17	31	3,75 %
02	7	0,85 %	18	34	4,12 %
03	5	0,61 %	19	51	6,17 %
04	17	2,06 %	20	58	7,02 %
05	23	2,78 %	21	11	1,33 %
06	20	2,42 %	22	9	1,09 %
07	13	1,57 %	23	11	1,33 %
08	9	1,09 %	24	25	3,03 %
09	12	1,45 %	25	29	3,51 %
10	11	1,33 %	26	77	9,32 %
11	19	2,30 %	27	69	8,35 %
12	7	0,85 %	28	51	6,17 %
13	14	1,69 %	29	28	3,39 %
14	3	0,36 %	30	7	0,85 %
15	17	2,06 %	31	87	10,53 %
16	51	6,17 %			

Tableau 171 Nombre et fréquence des relevés par classes

## 4. LA TYPOLOGIE RAISONNÉE DES GÉONS

L'identification des facteurs, axes sur lesquels se fonde l'organisation des matrices relevés / caractères, permet de concevoir la trame des conformations mésologiques. Les hiérarchies que ces facteurs décident, les différenciations qu'ils élaborent, dont les classes, aussi imparfaites soient-elles d'un point de vue géographique ou naturaliste, portent le témoignage, constituent des résultats essentiels à la connaissance des milieux mais n'en représentent qu'une étape transitoire.

Aucune des classifications obtenues à la suite de l'analyse factorielle de la matrice des géons et types de matériaux et de celle des géons et des types d'hoplexions n'autorise le passage à une typologie fonctionnelle. Bien que statistiquement cohérentes, les classes ne sont jamais suffisamment homogènes et pertinentes pour reproduire fidèlement les discontinuités que nous percevons dans les milieux naturels. Les poids statistiques d'un matériau et d'un type d'hoplexions ne correspondent pas forcément à l'importance du rôle qu'ils jouent dans la construction des structures naturelles. Une typologie opérationnelle des géons se conforte, certes, de l'ensemble des résultats des analyses multivariées qui s'appliquent aux relevés. Mais, par nature, davantage mécanique, préférant « ce qui tombe sous le sens » aux subtilités statistiques, les exclusions aux partages et les « oui-non » aux « peut-être », cette typologie se démarque fortement des démarches classificatoires (même si, comme une comparaison entre classes et types le démontre, de nombreuses similitudes apparaissent entre les groupes de relevés déterminés par les diverses méthodes).

La typologie « raisonnée » des géons repose sur celles, non moins « raisonnées », des hoplexions supérieurs. Quatre typologies sont successivement testées. Les deux premières prennent en compte les informations contenues dans les hoplexions supérieurs initiaux, les secondes se basent sur la typologie des hoplexions supérieurs condensés. Ces typologies se partagent elles-mêmes selon qu'elles s'appuient ou non sur la totalité des hoplexions : une typologie intégrée est le résultat d'un traitement égal des différentes enceintes sol / surface du sol / végétation; une typologie semi-intégrée est le fruit d'un traitement partiel (sinon partial) des hoplexions supérieurs.

### 4.1. GÉONS ET HOPLEXIONS SUPÉRIEURS INITIAUX

#### 4.1.1. LA CONSTRUCTION DE LA MATRICE

T 01	Régo-lite et/ou altérégo-lite
T 02	Appumite ou humite sur régo-lite et/ou altérégo-lite
T 03	Structichron ocre orthique sur altérite et régo-lite
T 04	Structichron rouge orthique sur altérite et/ou régo-lite et altérégo-lite
T 05	Structichron eutrophe sur altérite, régoaltérite ou altérégo-lite
T 06	Structichron ocre gravolitique sur altérite et/ou régo-lite et altérégo-lite
T 07	Structichron rouge gravolitique sur altérite et/ou régo-lite et altérégo-lite
T 08	Pétostrérite affleurant
T 09	Appumite et structichron gravolitiques sur pétostrérite
T 10	Appumite gravolitique sur pétostrérite
T 11	Appumite sur fragistérite
T 12	Appumite et structichron sur fragistérite
T 13	Appumite gravolitique sur fragistérite
T 14	Appumite et structichron gravolitiques sur fragistérite
T 15	Appumite ou appumite et structichron sur rétochiron
T 16	Appumite gravolitique ou appumite et structichron gravolitiques sur rétochiron
T 17	Mélanumite, humite ou appumite sur réducton
T 18	Appumite et structichron sur réducton
T 19	Appumite gravolitique ou appumite et structichron gravolitiques sur réducton
T 20	Mélanumite, humite ou appumite sur psammiton
T 21	Psammiton dycrope ou structichron sur psammiton
T 22	Appumite gravolitique ou appumite et structichron gravolitiques sur psammiton

Tableau 172 Types de métaïnfraplexions

T 01	Aérophyse à stigme gramen à gramen
T 02	Aérophyse à stigme paliphyse sur gramen
T 03	Aérophyse à stigme paliphyse sur gramen et pénéphytion
T 04	Aérophyse à stigme paliphyse sur gramen et nanophytion
T 05	Aérophyse à stigme paliphyse sur gramen et kortode
T 06	Aérophyse à stigme paliphyse et monophyse sur gramen
T 07	Aérophyse à phase paliphyse sur gramen
T 08	Aérophyse à phase paliphyse sur gramen et pénéphytion
T 09	Aérophyse à phase paliphyse sur gramen et nanophytion
T 10	Aérophyse à phase paliphyse sur gramen et kortode
T 11	Aérophyse paliphysé sur gramen
T 12	Aérophyse paliphysé sur gramen et pénéphytion
T 13	Aérophyse paliphysé sur gramen et nanophytion
T 14	Aérophyse paliphysé sur gramen et kortode
T 15	Paliphyse sur gramen
T 16	Paliphyse sur gramen et pénéphytion
T 17	Paliphyse sur gramen et nanophytion
T 18	Paliphyse sur gramen et kortode
T 19	Paliphyse à stigmes ou phases prophyse, monophyse, pléiophyse sur kortode

Tableau 173 Types de métasupraplexions

T 01	Mésoépilite et/ou nécrumite
T 02	Mésoépilite et/ou nécrumite sur appumite et grumorhize
T 03	Mésoépilite et/ou nécrumite sur grumorhize appumitique
T 04	Macroépilite sur appumite et grumorhize
T 05	Macroépilite sur grumorhize appumitique
T 06	Mésoépilite et/ou nécrumite sur appumite et grumorhize gravolitiques
T 07	Mésoépilite et/ou nécrumite sur grumorhize appumitique gravolitiques
T 08	Macroépilite sur appumite et grumorhize gravolitiques
T 09	Macroépilite sur grumorhize appumitique gravolitiques
T 10	Mégaépilite régolitique sur appumite et grumorhize
T 11	Mégaépilite stérilitique sur appumite et grumorhize gravolitiques
T 12	Mésoépilite et/ou nécrumite sur humite et grumorhize
T 13	Macroépilite sur humite et grumorhize
T 14	Mégaépilite régolitique sur humite et grumorhize
T 15	Mésoépilite et/ou nécrumite sur mélanumite et grumorhize
T 16	Macroépilite sur mélanumite et grumorhize

Tableau 174 Types de métaplexions stricts

Nous avons exposé, dans le chapitre précédent, les modalités de la construction de la typologie initiale des hoplexions supérieurs. 57 types d'hoplexions supérieurs, soit 22 types de métainfraplexions, seize types de métaplexions stricts, 19 types de métasupraplexions sont reconnus. Chacun des 826 relevés se caractérise par une séquence « trinaire » identifiant les hoplexions supérieurs dont la superposition réalise le profil mésologique.

Relevé	Métainfra.	Méta. strict	Métasupra.	Relevé	Métainfra.	Méta. strict	Métasupra.
CEA.	02	10	16	CPA	16	08	14
CEB	01	01	01	CPB	16	08	11
CEC	02	10	15	CQA	14	02	12
COA	14	02	16	CUA	19	03	02
COB	14	04	16	CUB	20	02	02
COC	16	08	15	CXA	21	05	19

Métainfraplexion, métaplexion strict, métasupraplexion

Tableau 175 Exemple de codage des hoplexions supérieurs initiaux, relevés de la séquence « Dougba I »

Ainsi le relevé CEA de la séquence de Dougba II comprend un « *paliphyse sur gramen et pénéphytion* » sur « *appumite ou humite sur régolite et/ou altérégolite* » à « *mégaépilite régolitique sur appumite et grumorhize* ». Chaque type d'hoplexions supérieurs est remplacé

dans un tableau où figure l'ensemble des relevés, par un code. Ainsi, la composition de CEA s'écrit 02, 10, 16 (type 02 du métainfraplexion, type 10 du métaplexion strict, type 16 du métasupraplexion).

## 4.1.2. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

### 4.1.2.1. LA TYPOLOGIE INTÉGRÉE

La typologie formelle qui résulte du croisement des trois catégories de types d'hoplexions supérieurs est démesurément étendue : les taxons définis à partir des 826 relevés sont au nombre de 6688. Il est évident que de nombreuses associations potentielles métainfraplexion - métaplexion strict - métasupraplexion ne sont pas réalisées dans le milieu naturel. Il n'est, par exemple, jamais rencontré de « *paliphyse à stigmes ou phases prophyse, monophyse, pléiophyse sur kortode* » sur « *régolite et/ou altéréolite* » (de forêt dense semi-décidue sur dalle rocheuse) ni de « *mégaépilite régolitique sur humite et grumorphize* » sur « *appumite et structichron gravolitiques sur fragistérite* » (de blocs rocheux sur sol gravillonnaire et carapacé) : il existe un lien génétique entre type de sol et type de surface du sol...

Sur les 6688 taxons formels, 474 taxons, effectivement réalisés, construisent une première typologie des géons.

Une première analyse statistique des effectifs des types fait apparaître une moyenne de 1,74 relevés par type, un écart-type de 1,65 relevés, un coefficient de variation de 94,79 %. 68,14 % des types ne comprennent qu'un seul relevé et, parmi les 826 géons, 323, soit 39,10 % de l'ensemble se rangent dans ces types.

Le taux de réalisation des taxons formels est égal à 7,09 %. Mais ce taux doit être comparé, dans la mesure où seulement 826 relevés sont à répartir entre les 6688 taxons formels, au taux de réalisation potentiel, égal à 12,35 %. Ranger 826 objets dans 474 catégories est à la limite de l'absurde puisque ce que l'on attend du rangement est essentiellement des regroupements. Une telle typologie ne répond en rien à ce que l'on peut attendre : une réduction de l'information qui en sauvegarde l'essentiel obtenue par regroupement des individus qui se ressemblent.

Effectif par type	Nombre de types		Nombre de relevés	
	absolu	relatif	absolu	relatif
1	323	68,14 %	323	39,10 %
2	75	15,82 %	150	18,16 %
3	31	6,54 %	93	11,26 %
4	19	4,01 %	76	9,20 %
5	12	2,53 %	60	7,26 %
6	4	0,84 %	24	2,91 %
7	2	0,42 %	14	1,69 %
8	2	0,42 %	16	1,94 %
10	3	0,63 %	30	3,63 %
11	1	0,21 %	11	1,33 %
12	1	0,21 %	12	1,45 %
17	1	0,21 %	17	2,06 %
	474	99,98 %	826	99,99 %

Typologie intégrée des géons (hoplexions supérieurs initiaux)

Tableau 176 Nombre de types de géons et de relevés par classes de type de géons en fonction de l'effectif des types

### 4.1.2.1. LA TYPOLOGIE SEMI-INTÉGRÉE

La mise à l'écart du métaplexion strict modifie sensiblement la matrice : le croisement des 22 types de métainfraplexions et des 19 types de métasupraplexions ne produit que 418 taxons formels.

La justification théorique d'une telle procédure est que la prise en compte du métaplexion strict, soumis à des variations saisonnières importantes, risque de perturber l'analyse spatiale en introduisant dans la typologie un facteur temporel parasite. La justification pratique, de loin plus satisfaisante, se fonde sur une réduction des taxons formels dans un rapport de 1 à 16, une réduction des taxons réalisés dans un rapport de 1 à 2,2.

Le classement des 826 géons dans le tableau des 418 taxons fait en effet apparaître 218 types effectivement réalisés dans les milieux nord-ouest ivoiriens. 200 associations potentielles n'ont donc jamais été décrites. De l'examen attentif du contenu de ces 200 taxons nous constatons cependant, que les « associations impossibles » sont extrêmement rares, que nous avons effectivement rencontré (mais pas toujours décrit) la quasi-totalité des associations potentielles lors de nos phases de reconnaissance sur le terrain.

Nous pouvons en déduire, comme nous l'étayerons dans la suite de notre exposé, que le lien génétique entre type de sol et type de végétation est particulièrement faible : il existe une très forte probabilité de rencontrer n'importe quel type de métasupraplexions sur n'importe quel type de métainfraplexions...

		M É T A S U P R A P L E X I O N									
		T 01	T 02	T 03	T 04	T 05	T 06	T 07	T 08	T 09	T 10
M É T A S U P R A P L E X I O N	T 01	2 1		1 2							
	T 02	1 5		1 6	1 7	1 8		1 9	2 10		
	T 03	1 15	2 16			1 17		4 18	3 19		
	T 04		1 23	1 24					1 25		
	T 05				1 28				1 29		
	T 06	1 33	11 34	7 35	2 36	5 37		6 38	8 39	9 40	4 41
	T 07	4 51	4 52	4 53		1 54		3 55	10 56	2 57	3 58
	T 08					2 67			1 68		
	T 09	8 69	11 70	5 71	2 72	2 73		5 74	4 75	3 76	2 77
	T 10	3 86		1 87				1 88	2 89		
	T 11	1 95						2 96		1 97	
	T 12		2 99			2 100		3 101	2 102		1 103
	T 13			1 110				1 111	1 112		
	T 14	5 114	20 115	9 116	5 117	8 118		17 119	20 120	7 121	8 122
	T 15		1 132	3 133				1 134	1 135		1 136
	T 16	1 142	11 143	6 144	1 145	1 146		5 147	9 148	2 149	3 150
	T 17	4 158	5 159		2 160	2 161	4 162	2 163			1 164
	T 18	1 166	2 167			1 168		1 169		2 170	
	T 19	5 176	3 177	1 178	1 179		3 180	3 181		3 182	3 183
	T 20	12 189	3 190		2 191	2 192	2 193	4 194			1 195
	T 21	5 198	11 199		1 200	2 201	6 202	3 203	2 204		2 205
	T 22	1 210			2 211				2 212		

Partie I

Tableau 177 Types de géons (effectif et numéros d'ordre)

		M É T A S U P R A P L E X I O N								
		T 11	T 12	T 13	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18	T 19
M É T A S U P R A P L E X I O N	T 01	1 3			1 4					
	T 02	4 11	3 12				1 13	1 14		
	T 03	1 20				4 21	1 22			
	T 04		2 26				4 27			
	T 05		1 30			1 31	1 32			
	T 06	3 42	5 43	1 44	3 45	3 46	11 47	2 48	1 49	1 50
	T 07	3 59	19 60	5 61	1 62	7 63	16 64	2 65	2 66	
	T 08									
	T 09	7 78	13 79	4 80	4 81	4 82	8 83	3 84	1 85	
	T 10	1 90	5 91	1 92			3 93	1 94		
	T 11						2 98			
	T 12		1 104	3 105	1 106	1 107	3 108			1 109
	T 13		1 113							
	T 14	14 123	30 124	15 125	11 126	9 127	22 128	6 129	7 130	2 131
	T 15		5 137	1 138		1 139	2 140		1 141	
	T 16	4 151	7 152	8 153	7 154	5 155	6 156	2 157		
	T 17									1 165
	T 18	1 171	1 172	2 173		1 174				1 175
	T 19		4 184		1 185	1 186	3 187			4 188
	T 20		2 196							6 197
	T 21		1 206		3 207		1 208			5 209
	T 22	1 213	1 214	3 215	1 216	1 217		1 218		

## Partie 2

Tableau 178 Types de géons (effectif et numéros d'ordre)

Une telle typologie réalisée à partir du croisement entre les types métainfraplexiques et métasupraplexiques initiaux présente quelques inconvénients.

(1) Le premier motif d'insatisfaction, d'ordre théorique, a trait aux procédures mises en oeuvre dans la réalisation de la typologie elle-même. Dès la première phase de reconnaissance des matériaux dans les hoplexols, l'ensemble des enceintes est traité sur un strict pied d'égalité. Exclure de la typologie la surface du sol, même si de « bonnes raisons » sont, pour le faire, évoquées, est « idéologiquement » peu satisfaisant d'autant plus que le but recherché, celui d'une réduction sensible du nombre des taxons, n'est que partiellement atteint.

(2) Le deuxième inconvénient est encore celui d'un trop grand nombre de types rassemblant un trop petit nombre de relevés. Les 218 types de géons réunissent, en moyenne, 3,79 relevés. L'écart-type de la distribution des effectifs dans les types est de 4,25 relevés, le coefficient de variation est égal à 112,23 %. Les effectifs des types de géons sont compris entre 1 et 30. Mais 79 types de géons, 36,24 % de l'ensemble, ne contiennent qu'un relevé. 144 types, 66,06 % de l'ensemble, rassemblent moins de quatre relevés, 177 types, 81,20 %, comprennent moins de six relevés et réunissent respectivement 28,57 % et 46,37 % des géons...

Ce mode de répartition exprime en lui-même une caractéristique, essentielle mais rarement soulignée, des milieux savanicoles : alors que la majorité des auteurs insistent sur la monotonie et l'homogénéité de ces milieux, le partage entre les types fait apparaître au contraire une diversité mésologique surprenante dans le monde des savanes.

Mais un découpage trop fin s'avère particulièrement gênant dans la pratique de la reconnaissance des types de géons sur le terrain. Il est, par exemple, difficile de concevoir une carte des géons qui s'appuierait sur un tel nombre de types.

De même, la multitude des types entrave la construction ultérieure des paysages dans lesquels le type de géons se transforme en variable (dont la présence permet la définition des structures de niveaux supérieurs). La multiplication de types à si faible effectif risque, d'une part, de générer autant de types de segments ou de séquences de paysage, qu'il y a de segments ou de séquences analysés, d'autre part d'introduire dans les classifications un biais aléatoire (que seul un plus vaste échantillon aurait pu réduire) susceptible de masquer les éventuelles dépendances entre types de géons et types de paysages.

Type	Effectif absolu	relatif	Type	Effectif absolu	relatif	Type	Effectif absolu	relatif
T 01	2	0,24 %	T 74	5	0,61 %	T 147	5	0,61 %
T 02	1	0,12 %	T 75	4	0,48 %	T 148	9	1,09 %
T 03	1	0,12 %	T 76	3	0,36 %	T 149	2	0,24 %
T 04	1	0,12 %	T 77	2	0,24 %	T 150	3	0,36 %
T 05	1	0,12 %	T 78	7	0,85 %	T 151	4	0,48 %
T 06	1	0,12 %	T 79	13	1,57 %	T 152	7	0,85 %
T 07	1	0,12 %	T 80	4	0,48 %	T 153	8	0,97 %
T 08	1	0,12 %	T 81	4	0,48 %	T 154	7	0,85 %
T 09	1	0,12 %	T 82	4	0,48 %	T 155	5	0,61 %
T 10	2	0,24 %	T 83	8	0,97 %	T 156	6	0,73 %
T 11	4	0,48 %	T 84	3	0,36 %	T 157	2	0,24 %
T 12	3	0,36 %	T 85	1	0,12 %	T 158	4	0,48 %
T 13	1	0,12 %	T 86	3	0,36 %	T 159	5	0,61 %
T 14	1	0,12 %	T 87	1	0,12 %	T 160	2	0,24 %
T 15	1	0,12 %	T 88	1	0,12 %	T 161	2	0,24 %
T 16	2	0,24 %	T 89	2	0,24 %	T 162	4	0,48 %
T 17	1	0,12 %	T 90	1	0,12 %	T 163	2	0,24 %
T 18	4	0,48 %	T 91	5	0,61 %	T 164	1	0,12 %
T 19	3	0,36 %	T 92	1	0,12 %	T 165	1	0,12 %
T 20	1	0,12 %	T 93	3	0,36 %	T 166	1	0,12 %
T 21	4	0,48 %	T 94	1	0,12 %	T 167	2	0,24 %
T 22	1	0,12 %	T 95	1	0,12 %	T 168	1	0,12 %
T 23	1	0,12 %	T 96	2	0,24 %	T 169	1	0,12 %
T 24	1	0,12 %	T 97	1	0,12 %	T 170	2	0,24 %
T 25	1	0,12 %	T 98	2	0,24 %	T 171	1	0,12 %
T 26	2	0,24 %	T 99	2	0,24 %	T 172	1	0,12 %
T 27	4	0,48 %	T 100	2	0,24 %	T 173	2	0,24 %
T 28	1	0,12 %	T 101	3	0,36 %	T 174	1	0,12 %
T 29	1	0,12 %	T 102	2	0,24 %	T 175	1	0,12 %
T 30	1	0,12 %	T 103	1	0,12 %	T 176	5	0,61 %
T 31	1	0,12 %	T 104	1	0,12 %	T 177	3	0,36 %
T 32	1	0,12 %	T 105	3	0,36 %	T 178	1	0,12 %
T 33	1	0,12 %	T 106	1	0,12 %	T 179	1	0,12 %
T 34	11	1,33 %	T 107	1	0,12 %	T 180	3	0,36 %
T 35	7	0,85 %	T 108	3	0,36 %	T 181	3	0,36 %
T 36	2	0,24 %	T 109	1	0,12 %	T 182	3	0,36 %
T 37	5	0,61 %	T 110	1	0,12 %	T 183	3	0,36 %
T 38	6	0,73 %	T 111	1	0,12 %	T 184	4	0,48 %
T 39	8	0,97 %	T 112	1	0,12 %	T 185	1	0,12 %
T 40	9	1,09 %	T 113	1	0,12 %	T 186	1	0,12 %
T 41	4	0,48 %	T 114	5	0,61 %	T 187	3	0,36 %
T 42	3	0,36 %	T 115	20	2,42 %	T 188	4	0,48 %
T 43	5	0,61 %	T 116	9	1,09 %	T 189	12	1,45 %
T 44	1	0,12 %	T 117	5	0,61 %	T 190	3	0,36 %
T 45	3	0,36 %	T 118	8	0,97 %	T 191	2	0,24 %
T 46	3	0,36 %	T 119	17	2,06 %	T 192	2	0,24 %
T 47	11	1,33 %	T 120	20	2,42 %	T 193	2	0,24 %

Tableau 179 Fréquences des relevés dans les types de géons



Type	Effectif absolu	relatif	Type	Effectif absolu	relatif	Type	Effectif absolu	relatif
T 48	2	0,24 %	T 121	7	0,85 %	T 194	4	0,48 %
T 49	1	0,12 %	T 122	8	0,97 %	T 195	1	0,12 %
T 50	1	0,12 %	T 123	14	1,69 %	T 196	2	0,24 %
T 51	4	0,48 %	T 124	30	3,63 %	T 197	6	0,73 %
T 52	4	0,48 %	T 125	15	1,82 %	T 198	5	0,61 %
T 53	4	0,48 %	T 126	11	1,33 %	T 199	11	1,33 %
T 54	1	0,12 %	T 127	9	1,09 %	T 200	1	0,12 %
T 55	3	0,36 %	T 128	22	2,66 %	T 201	2	0,24 %
T 56	10	1,21 %	T 129	6	0,73 %	T 202	6	0,73 %
T 57	2	0,24 %	T 130	7	0,85 %	T 203	3	0,36 %
T 58	3	0,36 %	T 131	2	0,24 %	T 204	2	0,24 %
T 59	3	0,36 %	T 132	1	0,12 %	T 205	2	0,24 %
T 60	19	2,30 %	T 133	3	0,36 %	T 206	1	0,12 %
T 61	5	0,61 %	T 134	1	0,12 %	T 207	3	0,36 %
T 62	1	0,12 %	T 135	1	0,12 %	T 208	1	0,12 %
T 63	7	0,85 %	T 136	1	0,12 %	T 209	5	0,61 %
T 64	16	1,94 %	T 137	5	0,61 %	T 210	1	0,12 %
T 65	2	0,24 %	T 138	1	0,12 %	T 211	2	0,24 %
T 66	2	0,24 %	T 139	1	0,12 %	T 212	2	0,24 %
T 67	2	0,24 %	T 140	2	0,24 %	T 213	1	0,12 %
T 68	1	0,12 %	T 141	1	0,12 %	T 214	1	0,12 %
T 69	8	0,97 %	T 142	1	0,12 %	T 215	3	0,36 %
T 70	11	1,33 %	T 143	11	1,33 %	T 216	1	0,12 %
T 71	5	0,61 %	T 144	6	0,73 %	T 217	1	0,12 %
T 72	2	0,24 %	T 145	1	0,12 %	T 218	1	0,12 %
T 73	2	0,24 %	T 146	1	0,12 %			

Tableau 180 Fréquences des relevés dans les types de géons

Effectif par type	Nombre de types absolu	relatif	... de relevés absolu	relatif	Effectif par type	Nombre de types absolu	relatif	...de relevés absolu	relatif
1	79	36,24 %	79	9,56 %	12	1	0,46 %	12	1,45 %
2	38	17,43 %	76	9,20 %	13	1	0,46 %	13	1,57 %
3	27	12,39 %	81	9,81 %	14	1	0,46 %	14	1,69 %
4	18	8,26 %	72	8,72 %	15	1	0,46 %	15	1,82 %
5	15	6,88 %	75	9,08 %	16	1	0,46 %	16	1,94 %
6	6	0,75 %	36	4,36 %	17	1	0,46 %	17	2,06 %
7	7	3,21 %	49	5,93 %	19	1	0,46 %	19	2,30 %
8	6	2,75 %	48	5,81 %	20	2	0,92 %	40	4,84 %
9	4	1,83 %	36	4,36 %	22	1	0,46 %	22	2,66 %
10	1	0,46 %	10	1,21 %	30	1	0,46 %	30	3,63 %
11	6	2,75 %	66	7,99 %		218	100,0 %	826	99,99 %

Typologie semi-intégrée des géons (hoplexions supérieurs initiaux)

Tableau 181 Nombre de types de géons et de relevés par classes de type de géons en fonction de l'effectif des types

(3) Le troisième défaut présenté par cette typologie est celui d'une persistance partielle de la temporalité dans une typologie qui recherche fondamentalement l'expression des invariants. Cette rémanence de la temporalité découle du mode de construction de la typologie du métasupraplexion. S'il est logique de réaliser une typologie fondée sur la présence ou l'absence du gramen, du kortode, du pénéphytion ou du nanophytion, il est par contre plus délicat de l'utiliser pour rendre compte de la diversité spatiale des géons.

La saisonnalité de ces matériaux est telle qu'un décalage même minime (d'un jour au moment du feu, de quelques semaines par la suite), entraînerait sans doute des changements dans la typologie opérationnelle, de nouveaux types apparaissant, d'autres au contraire ne se réalisant plus, (la typologie potentielle demeurant, par contre, inchangée). Ce décalage introduirait assurément des modifications dans la répartition des relevés dans les différents types. L'unique relevé appartenant au type 20, « *aérophyse paliphysé sur gramen sur structichron ocre orthique sur altérite et régolite* », s'il était décrit au début des pluies, se

transformerait vraisemblablement en « *aérophyse paliphysé sur gramen et kortode sur structichron ocre orthique sur altérite et régolite* » : le type 20 disparaîtrait alors de la typologie opérationnelle, un nouveau type, non encore exploité, devant alors être pris en compte.

**Porter remède à cette défectuosité par l'utilisation d'une typologie plus contractée du métasupraplexion d'où tout élément à forte saisonnalité est exclu supprime partiellement, par récurrence, l'inconvénient second : cette typologie condensée du métasupraplexion s'accompagne d'une réduction sensible des types d'hoplexions supérieurs.**

**Une typologie des géons, qui s'appuie sur une typologie des hoplexions supérieurs condensés réalisée par réduction des types initiaux, produit un nombre de types virtuels de géons nettement plus restreint.**

## 4.2. GÉONS ET HOPLEXIONS SUPÉRIEURS CONDENSÉS

### 4.2.1. LA CONSTRUCTION DE LA MATRICE

Vingt quatre types d'hoplexions condensés partagés entre neuf types de métainfraplexions, neuf types de métaplexions stricts, six types de métasupraplexions servent à la définition des 826 relevés. Chaque profil mésologique est encore identifié par une séquence « trinaire » dans laquelle se juxtaposent les trois hoplexions supérieurs.

Deux modes de dénomination des hoplexions condensés coexistent : le premier se fonde sur la typologie des corps naturels réduite, à ce niveau, à sa plus simple expression, le second s'appuie sur un vocabulaire traditionnel quelque peu rénové.

Ainsi le relevé CEA de la séquence de Dougba II est un « *paliphysé* » sur « *régolite, altérite, structichron* » à « *mégaépilite régolitique sur appumite et régolite* » ou une « *forêt claire* » sur « *sol altéritique* » à « *blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux* ». Chaque type d'hoplexions supérieurs est remplacé dans un tableau où figure l'ensemble des relevés, par un code. Ainsi, la composition de CEA s'écrit E, F, B (type E du métasupraplexion, type F du métaplexion strict, type B du métainfraplexion).

Relevé	Métainfra.	Méta. strict	Métasupra.	Relevé	Métainfra.	Méta. strict	Métasupra.
CEA.	E	F	B	CPA	D	E	G
CEB	A	A	A	CPB	D	E	G
CEC	E	F	B	CQA	D	B	F
COA	E	B	F	CUA	B	B	H
COB	E	C	F	CUB	B	B	I
COC	E	E	G	CXA	F	C	I

Relevés de la séquence Dougba I Métainfraplexion, métaplexion strict, métasupraplexion  
Tableau 182 Exemple de codage des hoplexions supérieurs condensés

L'examen des effectifs des types d'hoplexions condensés fait apparaître une dispersion relativement faible des valeurs. La moyenne de l'effectif des types métainfraplexiques et métaplexiques stricts est de 91,78, celle de celui des types métasupraplexiques est de 137,67.

Les dispersions les plus fortes s'observent dans les types de surface du sol. Le type le plus fréquent (« *macroépilite sur appumite et grumorhize gravolitiques* ») rassemble les hoplexions supérieurs de 278 relevés, le plus rare, (« *mésoépilite et/ou nécrumite* »), n'apparaît que dans sept profils. Les valeurs extrêmes des effectifs des types de sol sont comparables : cinq relevés sont constitués par un « *régolite, altérérolite* », 219 relevés par un « *fragistérite, structichron, gravolite* ».

Les effectifs des types de végétation, compris entre 21 (« *paliphysé, prophysé, monophysé, pléiophysé* ») et 217 relevés, (« *aérophyse paliphysé* ») présentent les variations les plus faibles, les fortes valeurs l'emportant, (quatre types à plus de 150 relevés), sur les plus basses.

Code	Dénomination	Fréquence	
		absolue	relative
A	Régolite, altérégolite Sol lithique	5	0,61 %
B	Régolite, altérite, structichron Sol altéritique	47	5,69 %
C	Altérite, structichron, gravolite Sol gravillonnaire	169	20,46 %
D	Pérostérite, structichron, gravolite Sol induré à cuirasse	107	12,95 %
E	Fragistérite, structichron Sol induré à carapace	26	3,15 %
F	Fragistérite, structichron, gravolite Sol gravillonnaire et induré à carapace	219	26,51 %
G	Rétichron Sol hydromorphe réticulé	95	11,50 %
H	Réducton Sol hydromorphe à gley	69	8,35 %
I	Psammiton Sol colluvial sableux	89	10,77%

Tableau 183 Types condensés de sol (métainfraplexion)

Code et dénomination	Fréquence	
	absolue	relative
A Mésoépilite et/ou nécrumite Épandage sableux et/ou litière décomposée	7	0,85%
B Mésoépilite et/ou nécrumite sur appumite et grumorzize Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux	130	15,74%
C Macroépilite sur appumite et grumorzize Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	64	7,75%
D Mésoépilite et/ou nécrumite sur appumite et grumorzize gravolitiques Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	53	6,42%
E Macroépilite sur appumite et grumorzize gravolitiques Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux et gravillonnaire	278	33,66%
F Mégaépilite régolitique sur appumite et régolite Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	28	3,39%
G Mégaépilite stérilitique sur appumite et grumorzize gravolitiques Blocage cuirassé sur matériau peu humifère et sableux et gravillonnaire	176	21,31%
H Humite Épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	64	7,75%
I Mélanumite Épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	26	3,15%

Tableau 184 Types condensés de surface du sol (métaplexion strict)

Code et dénomination	Fréquence	
	absolue	relative
A Paliphyse absent Savane herbeuse et arbustive	55	6,66 %
B Aérophyse à stigme paliphyse Savane arborée claire	192	23,24 %
C Aérophyse à phase paliphyse Savane arborée	189	22,88 %
D Aérophyse paliphysé Savane boisée	217	26,27 %
E Paliphyse Forêt claire	152	18,40 %
F Paliphyse, prophyse, monophyse, pléiophyse Forêt dense semi-décidue	21	2,54 %

Tableau 185 Types condensés de végétation (métasupraplexion)

#### 4.2.2. INFORMATIONS MUTUELLES ET SIGNIFICATION MÉSOLOGIQUE DES ASSOCIATIONS

Trois tableaux de contingence, « sol/surface du sol », « sol/végétation » et « végétation/surface du sol » sont construits à partir des hoplexions supérieurs condensés pris deux à deux.

La construction du premier tableau est ici commentée à titre d'exemple.

Les types de métainfraplexions (« sol ») apparaissent en lignes, les types de métaplexions stricts (« surface du sol ») forment les colonnes. A l'intersection entre ligne et colonne apparaît le nombre de relevés dans lesquels sont associés un type de sol et un type de surface du sol.

La somme des nombres, (826), portés aux intersections correspond à l'effectif des relevés. Le nombre des intersections (ici 81) est celui du nombre d'associations virtuelles « sol-surface du sol ». La somme des nombres inscrits dans une ligne (ou dans une colonne) représente le nombre de relevés dans lesquels le type d'hoplexions est présent.

A partir de ces données brutes, quelques caractères statistiques sont mesurés.

(1) La fréquence des types de sol et des types de surface du sol est évaluée en fonction des 826 « sols » et « surfaces du sol » inventoriés.

(2) Pour chacune des lignes et des colonnes, la fréquence des associations est calculée par rapport au nombre total d'associations concernées par les types d'hoplexions apparaissant en ligne et en colonne. Ainsi, dans le tableau « sol-surface du sol », la première ligne concerne le premier type de sol, « *sol lithique* », la première colonne est consacrée au premier type de surface du sol, « *épandage sableux et/ou litière décomposée* ». Un seul relevé dénommé « *épandage sableux et/ou litière décomposée sur sol lithique* » est noté à l'intersection entre ligne et colonne.

Au total de la colonne, le nombre 7 correspond à celui des relevés dans lesquels un « *épandage sableux et/ou litière décomposée* » est décrit. Parmi ces sept relevés, un seul, soit 14,29 % de l'effectif se caractérise par un « *sol lithique* ».

(3) La fréquence de l'association est comparée à celle du type de sol examiné (ici « *sol lithique* ») dans l'ensemble des 826 relevés (0,605 %). L'écart entre les deux fréquences est calculé (13,69 %) puis exprimé par rapport à la fréquence du type de sol : il représente 22,62 fois cette valeur, soit 2262 % de la fréquence du type de sol.

Le calcul est aussi réalisé sur chacune des lignes. Ainsi, au total de la ligne, cinq relevés dans lesquels un « *sol lithique* » apparaît sont notés : la fréquence du type de surface du sol « *épandage sableux et ou litière décomposée* » dans l'ensemble « *sol lithique* » est de 20 %. La fréquence des « *épandage sableux et/ou litière décomposée* » est de 0,847 %. L'écart entre les fréquences est égal à 2262 %.

Les écarts calculés selon les colonnes ou selon les lignes, à une intersection donnée, sont identiques. Les différences qui peuvent apparaître entre les écarts concernant une même association sont uniquement dues à l'arrondissement des valeurs des fréquences aux décimales supérieures.

L'écart exprime le degré de représentation d'un type d'hoplexions supérieurs par rapport à un autre. Il varie entre l'infini positif et -100 %. Dans la matrice « sol-surface du sol », la plus forte valeur calculée est 2262 % (2400 % par le jeu des arrondissements), la plus faible -100 %.

Le signe positif traduit une sur-représentation d'un type de variables par rapport à un autre : les sols lithiques sont sur-représentés sous les épandages sableux et/ou les litières décomposées (et inversement, les épandages sableux et/ou les litières décomposées sont sur-représentés sur les sols lithiques).

La valeur nulle traduit une indifférenciation des relations : une répartition uniforme de l'ensemble des types de surface du sol dans l'ensemble des types de sol offrirait à chacun des types de sol une collection de types de surface du sol dont la fréquence particulière serait identique à la fréquence générale.

Le signe négatif exprime une sous-représentation d'un type par rapport à un autre. A l'extrême, « -100 % » signifie l'absence de relation.

La valeur de l'écart ne représente que le degré de sur-représentation d'une fréquence d'un élément dans une rubrique particulière (relevé caractérisé par un type de surface du sol) par rapport à la fréquence de cet élément dans la rubrique générale (ensemble des relevés). Énoncer que l'écart de la fréquence d'un sol lithique dans les relevés à « *épandage sableux et/ou litière décomposée* » est égal à 2262 % de la fréquence générale du sol lithique, c'est signifier que la différence entre la fréquence de ces sols dans cette catégorie de relevés et la fréquence générale du type de sol est égale à 22,62 fois cette dernière. Cette valeur est une mesure de la sur- (ou sous-) représentation, en aucun cas celle de la dépendance entre les deux variables.

Supposons en effet une dépendance parfaite entre « *sol lithique* » et « *épandage sableux et/ou litière décomposée* », tous les « *épandage sableux et/ou litière décomposée* » se situant sur des sols lithiques. Si les sols lithiques représentant 99 % des sols décrits dans les 826 relevés, l'écart calculé est de 1,01 %. Si le type de sol n'occupe que 25 % des espaces étudiés, la dépendance entre les variables est identique mais l'écart est égal à 300 %...

L'écart caractérise l'association elle-même : positif, il témoigne d'un fort degré de définition, de cohérence et de pertinence du type. Nul ou proche du zéro, il exprime la banalité de l'association. Négatif, il caractérise des associations rares, résiduelles ou au contraire émergentes.

Le tableau rassemble, pour l'ensemble des éléments d'une première catégorie d'hoplexions (dans le cas du premier tableau analysé : types de sol) et pour l'un des éléments de la seconde catégorie d'hoplexions (type de surface du sol) les différents paramètres de la distribution. Les types de sol, variables expliquées, apparaissent dans les lignes du tableau; le type de surface du sol, variable explicative est concerné par l'ensemble du tableau.

La première colonne (I, distribution des éléments de la première catégorie dans l'ensemble des relevés) rappelle la distribution des types de sol dans les 826 relevés.

Figure en deuxième colonne (II, nombre d'association sol/surface du sol) le nombre de fois où le type de sol est associé au type de surface du sol. Ce nombre est repris du tableau de contingence initial.

Dans la troisième colonne (III, distribution des éléments de la première catégorie dans les relevés caractérisés par la présence d'un des éléments de la seconde catégorie) est notée la fréquence relative de l'association par rapport à l'ensemble des relevés dans lesquels l'élément de la seconde catégorie est reconnu. La série de ces fréquences exprime la distribution des types de sols dans les relevés caractérisés par la présence d'un type de surface du sol.

Une comparaison entre les distributions, générale, de la première colonne et particulière, de la seconde, permet de juger des relations entre les variables de la première catégorie et la variable de la seconde catégorie. Un profil identique des fréquences exprime une indifférenciation des localisations...

Dans la quatrième colonne (IV, écart entre les fréquences) est noté, pour chaque ligne, l'écart entre les fréquences exprimé par rapport à la première fréquence qui mesure la représentation des différents types de sols dans les relevés caractérisés par la présence d'un type déterminé de surface du sol par rapport à leur représentation dans l'ensemble des relevés.

#### **4.2.2.1. SOL ET SURFACE DU SOL**

Le tableau de contingence « sol-surface du sol » est le résultat du croisement de neuf types de sol et de neuf types de surface du sol. 81 associations virtuelles apparaissent aux intersections des lignes et des colonnes dont 60 sont réalisées. Le rapport entre le nombre d'associations réelles et d'associations virtuelles, égal à 74,07 %, exprime la faiblesse du déterminisme ... et la difficulté de prévoir le sol connaissant la surface du sol. A titre indicatif, un déterminisme total, à chaque type de sol correspondant un seul type de surface du sol, se traduirait par un « rapport de détermination », dans ce cas précis, de 11,11 %.

Bien qu'il soit plus généralement admis que ce sont les types de sols qui « expliquent » les types de surface du sol et non l'inverse, nous nous sommes refusé à préjuger du sens de la

liaison : un macroépilite peut résulter de l'exhumation d'un gravolite comme un gravolite peut provenir de l'enfouissement d'un macroépilite...

Quoique cela puisse paraître parfois redondant, nous avons présenté les résultats extraits du tableau de contingence dans les deux sens possibles de la lecture : types de sol par types de surface du sol et types de surface du sol par types de sol, la variable expliquée dans les premiers tableaux devenant explicative dans les seconds.

T Y		TYPES DE SURFACE DU SOL									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
P	A	1	0	0	0	0	3	0	1	0	5
E	B	0	7	2	0	0	14	5	19	0	47
S	C	0	8	11	7	66	5	70	2	0	169
	D	0	7	2	6	34	0	58	0	0	107
D	E	2	10	6	0	3	1	1	3	0	26
E	F	1	21	26	16	116	1	32	6	0	219
	G	0	23	8	9	43	0	6	5	1	95
S	H	2	15	4	5	9	3	2	17	12	69
O	I	1	39	5	10	7	1	2	11	13	89
L	Total	7	130	64	53	278	28	176	64	26	826

Tableau 186 Tableau de contingence sol / surface du sol

A	Sol lithique
B	Sol altéritique
C	Sol gravillonnaire
D	Sol induré à cuirasse
E	Sol induré à carapace
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace
G	Sol hydromorphe réticulé
H	Sol hydromorphe à gley
I	Sol colluvial sableux
A	Épandage sableux et/ou litière décomposée
B	Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux
C	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux
D	Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire
E	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire
F	Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux
G	Blocage cuirassé sur matériau peu humifère et sableux et gravillonnaire
H	Épandage sableux et/ou litière décomposée, épandage gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère
I	Épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux

Tableau 187 Types de sol et de surface du sol

#### 4.2.2.1.1. Types de sol par types de surface du sol

##### 4.2.2.1.1.1. Épandage sableux et/ou litière décomposée

Les types de sol recouverts par une surface du sol réduite à sa partie supérieure (absence de métaplexion strict inférieur, donc de dermite et de grumorhize plus ou moins appumitique) et d'autre part dépourvue d'éléments grossiers, sont eux-mêmes généralement caractérisés par l'absence de matériaux meubles et humifères (structichron et appumite) et d'éléments grossiers particuliers susceptibles de fournir, en surface, un macroépilite. Ce sont des sols lithiques, indurés à carapace (type E), hydromorphes à gley ou colluviaux. La liaison la plus forte unit, à ce type de surface, sol lithique (écart de 2383 %), sol induré à carapace (794 %) et hydromorphe à gley (240 %). Dans ces trois cas, le régolite, le fragistérile ou le réducton affleurent. Sur un site, ce type de surface recouvre un sol gravillonnaire et induré (fragistérile gravolitique de type F).

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	1	14,3 %	2283 %
B	Sol altéritique	5,7 %	0	0,0 %	-100 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	0	0,0 %	-100 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	0	0,0 %	-100 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	2	28,6 %	794 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	1	14,3 %	-46 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	0	0,0 %	-100 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	2	28,6 %	240 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	1	14,3 %	32 %
	Ensemble	100,2 %	7	100,1 %	

Tableau 188 Épandage sableux et/ou litière décomposée

#### 4.2.2.1.1.2. *Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux*

Relativement fréquent (130 relevés, 15,7 %), ce type de surface se caractérise par la superposition d'un appumite grumorique et d'un mésoépilite ou d'un nécrumite. Les deux enceintes métaplexiques strictes sont dépourvues d'éléments grossiers.

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	0	0,0 %	-100 %
B	Sol altéritique	5,7 %	7	5,4 %	-5 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	8	6,2 %	-70 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	7	5,4 %	-58 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	10	7,7 %	141 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	21	16,2 %	-39 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	23	17,7 %	54 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	15	11,5 %	37 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	39	30,0 %	178 %
	Ensemble	100,2 %	130	100,1 %	

Tableau 189 Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux

Commun sur les sols colluviaux ou les sols indurés à carapace (écarts de 178 % et 141 %), ce type de surface est encore sur-représenté sur les sols hydromorphes souvent exempts d'éléments grossiers. Il recouvre plus rarement les sols susceptibles de fournir des gravillons ferrugineux (types C, D et F) et n'apparaît jamais sur les sols lithiques.

#### 4.2.2.1.1.3. *Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux*

Ce type de surface, observé dans 64 relevés (7,75 % des sites), se singularise par une opposition entre une partie supérieure riche en éléments grossiers (macroépilites gravolitique et gravélique) et une partie inférieure dans laquelle l'appumite et le grumorhize en sont dépourvus (absence de gravolite). L'épandage gravillonnaire ne correspond pas à l'exploitation, sur place, par l'érosion, d'un matériau pédologique gravillonnaire : la « source » s'en situe en amont...

Ce métaplexion strict est sur-représenté sur les sols indurés à carapace. Il est plus fréquent sur les carapaces vacuolaires dont la dégradation ne produit pas de nodules ferrugineux durables (type E, écart de 194 %). Ces sols, localisés dans la partie basse des versants, sont donc parfois recouverts par une légère nappe gravillonnaire mobile sans qu'une suture ne se soit réalisée entre l'épandage et la partie pédologique de la surface du sol (métaplexion strict inférieur). L'enfouissement des gravillons ne s'est pas fait, faute sans doute d'une activité suffisante de la faune du sol.

Lorsque l'épandage est réalisé sur un fragistérite gravolitique recouvert ou non d'un structichron gravolitique, (ce qui apparaît 26 sites), l'existence d'une enceinte intermédiaire dépourvue d'éléments grossiers ferrugineux montre, comme dans le cas précédent, la faiblesse de l'action des termites, mais aussi une dynamique essentiellement transitive. Une dynamique accumulative aurait eu comme effet la mise en place, en surface, d'un matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire (appumite grumorique gravolitique), une dynamique érosive aurait éliminé le matériau peu humifère et sableux et fait apparaître, à la surface, les matériaux gravillonnaires, l'épandage en surface se définissant alors comme un « pavage » de gravillons

résiduels à l'accumulation relative. Comme précédemment, les sites où s'observe une telle association sont localisés en bas de pente.

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	0	0,0 %	-100 %
B	Sol altéritique	5,7 %	2	3,1 %	-45 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	11	17,2 %	-16 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	2	3,1 %	-76 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	6	9,4 %	194 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	26	40,6 %	53 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	8	12,5 %	9 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	4	6,3 %	-25 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	5	7,8 %	-28 %
	Ensemble	100,2 %	64	100,0 %	

Tableau 190 Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux

#### 4.2.2.1.1.4. *Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire*

Ce type de surface, observé sur 53 sites, représente l'inverse du type précédent : au-dessus de la surface, l'épandage est sableux, sous la surface, le matériau humifère est gravillonnaire.

Les sur-représentations se réalisent essentiellement sur les sols de bas fonds ou de bas de pente colluviaux sableux (75 %) et hydromorphes réticulé (48 %). Si les premiers sont toujours dépourvus d'éléments grossiers, ce n'est pas toujours le cas des seconds : un réticron gravolitique ou recouvert par un structichron gravolitique apparaît parfois.

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	0	0,0 %	-100 %
B	Sol altéritique	5,7 %	0	0,0 %	-100 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	7	13,2 %	-36 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	6	11,3 %	-13 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	0	0,0 %	-100 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	16	30,2 %	14 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	9	17,0 %	48 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	5	9,4 %	12 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	10	18,9 %	75 %
	Ensemble	100,2 %	53	100,0 %	

Tableau 191 Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire

Sur sol colluvial sableux, les gravillons ferrugineux ou quartzeux qui apparaissent entre le matériau sableux profond et l'épandage sableux superficiel peuvent être considérés comme appartenant à une « stone line » non fonctionnelle mais, sub-actuelle comme en témoigne la position superficielle, mise en place dans des conditions bio-climatiques différentes des conditions présentes.

Le faciès fin de l'épandage actuel résulte de l'impuissance du ruissellement à charrier des particules de plus de 2 mm de diamètre. Ces remarques s'appliquent aussi à l'association « épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire sur sol hydromorphe à gley » ou « réticulé » (lorsque le réticron ou le structichron qui le surmonte ne sont pas gravolitiques). Tous ces sites se localisent en bas-fond, l'essentiel des accumulations de gravillonnaires s'étant alors produit dans les parties moyennes des versants : le matériel humifère, sableux et gravillonnaire constitue la partie terminale superficielle d'une langue gravillonnaire plus épaisse et plus profonde qui se développe sur les versants.

Lorsque le gravillon est l'élément d'un gravolite ovoïde (ayant subi une évolution en surface), un tel type de surface de sol sur un sol gravillonnaire signifie, dans tous les cas, que les processus de production, de transport et d'accumulation des éléments ferrugineux grossiers ont cessé, soit que les conditions biogéographiques aient changées, soit que la source de production du gravillon se soit tarie (destruction totale de la cuirasse amont susceptible de libérer des gravillons). Lorsque le gravillon est l'élément d'un gravolite nodulaire, résultat de l'induration



des taches ferrugineuses d'un réticron peu ferrifié, l'association ne peut témoigner que de « l'inactualité » de l'hydromorphie, l'amas ferrugineux évoluant en milieu aéré, et, s'il existe en amont un stock gravillonnaire, de la faible compétence d'un ruissellement qui ne transporte que les sables.

#### 4.2.2.1.1.5. *Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire*

Au macroépilite gravolitique de la partie supérieure du métaplexion strict correspond, dans la partie inférieure, un gravolite inclus dans l'appumite et le grumorhize. Ce type de surface est particulièrement fréquent : il est décrit dans 278 relevés et représente le tiers des observations. Absent sur les sols lithiques ou altéritiques, rare sur les sols carapacés non gravillonnaires, sur les sols hydromorphes à gley et sur les sols sableux colluviaux, ce type de surface est sur-représenté sur les sols gravillonnaires indurés à carapace (écart de 57 %), les sols hydromorphes réticulés (écart de 35 %) ou sur les sols gravillonnaires (écart de 16 %). Ce dernier chiffre peut paraître surprenant : sur les 168 relevés dans lesquels est décrit un sol gravillonnaire, seuls 66 se caractérisent un « *épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire* ». Il n'est pas possible de prédire la présence d'un gravolite dans le métainfraplexion, à partir de 8 cm à 10 cm de profondeur, en se référant à l'observation d'un macroépilite en surface et d'un gravolite dans les premiers centimètres du sol.

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	0	0,0 %	-100 %
B	Sol altéritique	5,7 %	0	0,0 %	-100 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	66	23,7 %	16 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	34	12,2 %	-6 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	3	1,1 %	-66 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	116	41,7 %	57 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	43	15,5 %	35 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	9	3,2 %	-62 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	7	2,5 %	-77 %
	Ensemble	100,2 %	278	99,9 %	

Tableau 192 Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire

#### 4.2.2.1.1.6. *Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux*

Caractérisé par la présence, dans la partie supérieure, de « blocs rocheux » dont le diamètre minimum est celui des graviers (mégaépilite régolitique), dans la partie inférieure, par un appumite grumorhique plus ou moins régolitique (phase ou stigme régolite), ce type de surface est nettement sur-représenté sur des sols caractérisés par la présence, à très faible profondeur, du front d'altération. Ces sols, lithiques ou altéritiques constituent, dans plus de 60 % des cas, le support d'un tel type de surface.

Cependant, sur les 28 relevés à « *blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux* » onze se localisent sur des sols dépourvus d'éléments rocheux. Ce sont des sols gravillonnaires (cinq sites), indurés à carapace (un relevé), gravillonnaire et induré à carapace (un relevé), hydromorphes à gley (trois sites), colluviaux sableux (un relevé). Dans tous ces cas, la présence d'éléments rocheux en surface ne peut s'expliquer par une évolution sur place du sol sous-jacent. Il est nécessaire de rechercher la source de l'épandage rocheux à l'amont du profil étudié.

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	3	10,7 %	1683 %
B	Sol altéritique	5,7 %	14	50,0 %	777 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	5	17,9 %	-17 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	0	0,0 %	-100 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	1	3,6 %	13 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	1	3,6 %	-86 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	0	0,0 %	-100 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	3	10,7 %	27 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	1	3,6 %	-67 %
	Ensemble	100,2 %	28	100,1 %	

Tableau 193 Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux

#### 4.2.2.1.1.7. Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire

Le blocage de gravats ferrugineux dont les éléments, aux dimensions hétérogènes, (du caillou centimétrique au bloc métrique) sont tous issus du démantèlement mécanique d'une cuirasse (plus rarement d'une carapace) ferrugineuse affleurante, recouvrant un matériau superficiel peu humifère, sableux et gravillonnaire, constitue une des caractéristiques les plus fréquentes des milieux savanicoles nord-ouest ivoiriens. Ce type de surface, décrit 176 fois, est observé sur 21,3 % des sites échantillonnés. La fréquence de ce type de surface sur les différents types de sols inventoriés dépend, directement, de la nature du sol lui-même (absence sur les sols lithiques, sur-représentation sur les sols indurés à cuirasse), indirectement, de la proximité d'un secteur cuirassé apte à fournir des débris ferrugineux normalement localisés en amont, donc de la position topographique du sol considéré (si cinq sites altéritiques sur 47 se caractérisent en surface par la présence d'un « *blocage cuirassé...* », c'est que ces sites se localisent tous à l'aval immédiat d'une corniche taillée dans une cuirasse ferrugineuse.

L'examen du tableau des fréquences fait apparaître deux groupes de sols. Le premier réunit des sols essentiellement décrits dans la partie amont des versants : sols gravillonnaires, indurés à cuirasse, gravillonnaires et indurés à carapace. S'y rencontrent 160 des 176 relevés caractérisés par ce type de surface.

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	0	0,0 %	-100 %
B	Sol altéritique	5,7 %	5	2,8 %	-51 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	70	39,8 %	94 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	58	33,0 %	153 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	1	0,6 %	-82 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	32	18,2 %	-31 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	6	3,4 %	-70 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	2	1,1 %	-87 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	2	1,1 %	-90 %
	Ensemble	100,2 %	176	100,0 %	

Tableau 194 Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire

Le second groupe rassemble des sols de mi-versant, de bas de pente ou de bas-fond : sols indurés à carapace (non gravillonnaire), sols hydromorphes réticulés ou à gley, sols colluviaux sableux. Ces sols que l'on a décrits 279 fois ne portent que onze fois un « *blocage cuirassé...* ».

Si l'on excepte les déclivités particulièrement fortes et courtes qui ceinturent les affleurements cuirassés, sur l'ensemble des versants, de l'amont à l'aval, les pentes sont généralement comprises entre 1,5 % et 3 %. Ce n'est qu'à l'aval des corniches que le ruissellement, par sapement de la base des blocs, provoque des petits éboulements. Ailleurs, les blocs ne bougent guère... Observée sur les versants des « *modelés ferrugineux* » (plateaux cuirassés et croupes gravillonnaires), la limite amont de la zone d'extension des « *blocages cuirassés* » est toujours nette. Elle ne correspond jamais, ni à une rupture de pente, ni à une ligne d'inflexion de pente. Le blocage cuirassé n'est pas un épandage : la limite d'un épandage est, soit diffuse lorsque la pente est constante, soit nette lorsqu'une discontinuité dans la déclivité introduit une discontinuité dans la compétence des modes de transport.

Il est un pavage, issu de l'évolution sur place d'un matériau cuirassé dont il constitue le témoin. La limite de l'extension du blocage correspond à la limite ancienne de la cuirasse ferrugineuse dont il est l'un des derniers termes de la dégradation. S'expliquent alors, la position topographique si particulière du blocage cuirassé, mais aussi sa fréquence sur des sols gravillonnaires dont la majeure partie dérive du démantèlement « *in situ* » des matériaux indurés (même si un cheminement sur une partie du versant précède la phase d'enfouissement du gravillon ferrugineux dans les sables argileux du sol).

#### 4.2.2.1.1.8. Épandage sableux et/ou litière décomposée, épandage gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère

Relativement complexe puisque trois sous-types, déterminés par la nature du revêtement de surface, sont décelables dans le libellé, ce type de surface du sol se caractérise

essentiellement par la présence conjointe, dans la partie inférieure, d'un humite et d'un grumorhize.

Sur les 64 surfaces humitiques (7,74 % des relevés), 19 se localisent sur des sols altéritiques, 28 sur des sols de bas-fonds, hydromorphes à gley ou colluviaux.

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	1	1,6 %	167 %
B	Sol altéritique	5,7 %	19	29,7 %	421 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	2	3,1 %	-85 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	0	0,0 %	-100 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	3	4,7 %	47 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	6	9,4 %	-65 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	5	7,8 %	-32 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	17	26,6 %	216 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	11	17,2 %	59 %
	Ensemble	100,2 %	64	100,1 %	

Tableau 195 Épandage sableux et/ou litière décomposée, épandage gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère

L'examen de la « sur-représentation » fait apparaître un partage entre un humite sur sol altéritique ou régolitique caractéristique des milieux d'inselbergs et un humite sur des sols hydromorphes ou d'apport sableux sur lesquels se développent des formations ripicoles.

Dans le premier cas, le matériau humifère est surmonté fréquemment par un blocage rocheux, dans le second, les recouvrements sont sableux ou organiques (litière décomposée), plus rarement gravillonnaires. Les enrichissements en humus résultent d'une lente décomposition de la litière qu'autorise un feu de brousse souffreteux (inselbergs) ou absent (forêts denses).

#### 4.2.2.1.1.9. Épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux

Observé sur 26 sites, ce type de surface du sol se caractérise, dans sa partie supérieure, par un mésoépilite parfois remplacé par un nécromite, plus rarement par un macroépilite. L'épandage repose sur un mélanumite, « matériau très humifère et argileux », associé à un grumorhize. La distribution de ces sites est particulière : ils sont tous localisés en bas-fond et se répartissent quasi équitablement sur des sols hydromorphes à gley et sur des sols colluviaux sableux. Dans un seul cas ce type de surface est associé à un sol hydromorphe réticulé... Plus que par les types de sols, le type de surface est déterminé par la présence d'un couvert végétal dense (qui produit une litière relativement épaisse par rapport à celle engendrée par les formations ouvertes), et humide, (ce qui interdit l'incendie).

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	0	0,0 %	-100 %
B	Sol altéritique	5,7 %	0	0,0 %	-100 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	0	0,0 %	-100 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	0	0,0 %	-100 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	0	0,0 %	-100 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	0	0,0 %	-100 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	1	3,8 %	-67 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	12	46,2 %	450 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	13	50,0 %	363 %
	Ensemble	100,2 %	26	100,0 %	

Tableau 196 Épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux

### 4.2.2.1.2. Types de surface du sol par types de sol

#### 4.2.2.1.2.1. Sol lithique

Des sols lithiques sont observés sur cinq des 826 sites décrits. Trois types de surface les recouvrent : épandage sableux reposant directement sur la dalle granitique (un relevé), blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux (trois relevés), épandage sableux... sur matériau

humifère (type H). Si l'occurrence des deux premiers types est conditionnée par le mode (ou l'absence) de fragmentation de la roche, celle du troisième dépend essentiellement du type de formation végétale et de la spécificité de son fonctionnement induite par la pente, le taux d'affleurement rocheux et de pierrosité caractéristiques des milieux saxicoles.

	I	II	III	IV
A Épandage sableux	0,8 %	1	20,0 %	2400 %
B Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	0	0,0 %	-100 %
C Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	0	0,0 %	-100 %
D Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	0	0,0 %	-100 %
E Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	0	0,0 %	-100 %
F Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	3	60,0 %	1664 %
G Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	0	0,0 %	-100 %
H Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	1	20,0 %	160 %
I Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	0	0,0 %	-100 %
Ensemble	99,8 %	5	100,0 %	

Tableau 197 Sol lithique

#### 4.2.2.1.2.2. Sol altéritique

Observés sur 47 sites, les sols altéritiques portent cinq des neuf types de surface.

Sont absents les épandages sableux du type A (métaflexion strict inférieur absent), les épandages sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux et gravillonnaire, les épandages gravillonnaires sur matériau peu humifère et sableux sur matériau peu humifère et sableux et gravillonnaire, les épandages sableux et/ou litière décomposée ou épandages gravillonnaires sur matériau très humifère et argileux.

Sont sur-représentés les blocages rocheux sur matériau peu humifère et sableux (écart de 776 %) et les blocages rocheux sur matériau humifère de type H (écart de 425%). Ces deux types de surface du sol sont identifiés sur 33 des 47 sites altéritiques.

	I	II	III	IV
A Épandage sableux	0,8 %	0	0,0 %	-100 %
B Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	7	14,9 %	-5 %
C Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	2	4,3 %	-44 %
D Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	0	0,0 %	-100 %
E Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	0	0,0 %	-100 %
F Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	14	29,8 %	776 %
G Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	5	10,6 %	-50 %
H Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	19	40,4 %	425 %
I Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	0	0,0 %	-100 %
Ensemble	99,8 %	47	100,0 %	

Tableau 198 Sol altéritique

#### 4.2.2.1.2.3. Sol gravillonnaire

Sept des neuf types de surface du sol se rencontrent sur les 169 relevés gravillonnaires inventoriés. Seules les surfaces de type A, simple épandage sableux reposant sur les matériaux du métainfraplexion et celles du type I, conditionnées par la présence d'un mélanumite ne sont pas rencontrées sur les sites gravillonnaires.

Dans la majorité des cas le sol gravillonnaire est recouvert, soit par un épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire (66 relevés), soit par un blocage cuirassé (et épandage gravillonnaire..) sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire (70 relevés). Ces deux types de surface sont ici sur-représentés (écart de 16 % et de 94 %). Cependant, seul un examen attentif permet de reconnaître entre sol et surface une filiation verticale : un macroépilite fortement ovoïde et patiné sur un structichron gravolitique nodulaire ne résulte en aucun cas de l'évolution sur place d'un tel matériau. La source de

l'épandage doit être recherchée à l'amont d'un tel sol... Une cuirasse ferrugineuse dont le gravillon est un des termes de la dégradation se découvre alors. Dans bien des cas cependant, la cuirasse n'apparaît plus : une blocaille ferrugineuse en signale généralement l'ancienne extension.

		I	II	III	IV
A	Épandage sableux	0,8 %	0	0,0 %	-100 %
B	Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	8	4,7 %	-70 %
C	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	11	6,5 %	-16 %
D	Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	7	4,1 %	-36 %
E	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	66	39,1 %	16 %
F	Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	5	3,0 %	-11 %
G	Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	70	41,4 %	94 %
H	Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	2	1,1 %	-86 %
I	Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	0	0,0 %	-100 %
Ensemble		99,8 %	169	99,9 %	

Tableau 199 Sol gravillonnaire

Sur onze sites, entre le sol gravillonnaire et l'épandage gravillonnaire, apparaît un matériau humifère (appumite et grumorhize) dépourvu d'éléments grossiers. Dans quinze autres relevés, ce sont des épandages sableux (type B et D) qui recouvrent les matériaux gravillonnaires. Sur cinq sites les sables libres s'accompagnent d'un blocage rocheux. Aucune filiation verticale n'est ici décelable entre sol gravillonnaire et surface du sol.

#### 4.2.2.1.2.4. Sol induré à cuirasse

Cent-sept sites, (12,95 % des relevés), se caractérisent par l'existence d'une cuirasse ferrugineuse. Dans cinq de ces sites la cuirasse est affleurante. Dans les autres profils, elle est masquée par un appumite gravolitique seul (18 relevés) ou recouvrant lui même un structichron gravolitique (86 relevés).

Cinq des types de surface du sol se rencontrent, avec des inégales fréquences, sur les sols cuirassés. Deux types sont ici sur-représentés : « *blocage cuirassé sur matériau peu humifère et sableux* » (écart de 154 %) et « *épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire* » (écart de 6 %). Ces types de surface s'observent respectivement sur 54,2 % et 31,8 % des sites cuirassés. Malgré les apparences, les filiations verticales sont loin d'être évidentes.

		I	II	III	IV
A	Épandage sableux	0,8 %	0	0,0 %	-100 %
B	Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	7	6,5 %	-59 %
C	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	2	1,9 %	-75 %
D	Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	6	5,6 %	-13 %
E	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	34	31,8 %	6 %
F	Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	0	0,0 %	-100 %
G	Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	58	54,2 %	154 %
H	Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	0	0,0 %	-100 %
I	Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	0	0,0 %	-100 %
Ensemble		99,8 %	107	100,0 %	

Tableau 200 Sol induré à cuirasse

Les fissurations qui accompagnent la déshydratation des sesquioxydes de fer et d'alumine préparent, selon le réseau des fentes, un débitage de la dalle cuirassée en débris grossiers. Les alternances quotidiennes des fortes et moyennes températures (l'amplitude thermique sur une dalle nue dépasse parfois 30°) provoquent dans un matériel hétérogène des successions de

phases de dilatation et de rétraction. La thermoclastie met en valeur les structures concentriques des plus fortes indurations à l'emplacement des taches des anciens matériaux hydromorphes réticulés dont dérivent les cuirasses. Se détachent alors du bloc ou de la dalle les noyaux les plus résistants aux formes contournées, gravillons ferrugineux aux dimensions centimétriques. Mais ce n'est que sur la dalle affleurante que ces processus fonctionnent... et seuls cinq des 107 relevés décrits se caractérisent par une cuirasse ferrugineuse soumise directement aux actions météoriques.

La filiation entre épandage gravillonnaire ou blocage et cuirasse n'est donc pas souvent directe. Les matériaux meubles (structichron ocre) qui recouvrent la cuirasse résultent du démantèlement d'anciennes termitières. Les matériaux de construction, sables et argiles, ont été puisés par les insectes dans les altérites inférieurs, remontés à travers l'horizon induré, étalés en surface par le ruissellement, modifiés dans la partie haute du sol par les processus d'humification. Une nappe d'éléments grossiers ferrugineux, soit produite « in situ » à un moment où la cuirasse évolue en surface (cas sans doute rare et ne déterminant que des épandages minces car l'ennoyage de la cuirasse sous ses propres débris bloque très rapidement la désagrégation), soit plus généralement le résultat de la décomposition d'une cuirasse appartenant à une génération précédente, aura été reprise dans une matrice fine (appumite et structichron gravolitiques). La surface gravillonnaire ou le blocage cuirassé qui surmontent ces types de matériaux meubles peuvent être considérés comme un pavage d'éléments grossiers accumulés relativement par l'exportation des parties fines superficielles.

Les trois types de surface du sol, B, C et D, se rencontrent rarement sur les sols indurés à cuirasse (quinze relevés sur 107). Ils se particularisent par la présence d'un matériau sableux dépourvu d'éléments grossiers. L'épandage sableux (mésopélite des types B et D) repose sur un appumite grumorique dépourvu (type B) ou non (type D) d'éléments ferrugineux. Dans le type C, le matériau fin s'intercale entre un épandage gravillonnaire superficiel et l'appumite gravolitique qui constitue la partie sommitale du sol. L'explication de l'occurrence de tels types de surface doit être recherchée à l'échelle des évolutions géomorphologiques, passées ou actuelles, des versants.

#### 4.2.2.1.2.5. Sol induré à carapace

Relativement rare (26 relevés), ce type de sol se caractérise par une carapace ferrugineuse vacuolaire dépourvue d'éléments grossiers recouverte par des matériaux meubles non gravillonnaires (structichron et/ou appumite).

	I	II	III	IV
A Épandage sableux	0,8 %	2	7,7 %	863 %
B Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	10	38,5 %	145 %
C Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	6	23,1 %	200 %
D Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	0	0,0 %	-100 %
E Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	3	11,5 %	-66 %
F Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	1	3,8 %	12 %
G Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	1	3,8 %	-82 %
H Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	3	11,5 %	49 %
I Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	0	0,0 %	-100 %
Ensemble	99,8 %	26	99,9 %	

Tableau 201 Sol induré à carapace

Les types de surface les plus fréquents (50 % des relevés) associent épandage et matériaux plus ou moins humifères sableux (type B et H). Les épandages gravillonnaires ne sont pas rares. Ils reposent, soit sur un matériau peu humifère et sableux (6 relevés), soit sur un matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire (trois relevés). Dans tous les cas, le gravillon, issu de l'amont (désagrégation ou d'une cuirasse ou reprise d'érosion dans un matériau meuble gravillonnaire) a été concentré après transport par le ruissellement.

L'allochtonie de la surface est évidente lorsque quelques blocs rocheux (type F) ou ferrugineux (type G) pavent le sol. A l'amont immédiat s'observe, soit un affleurement rocheux plus ou moins chaotique, soit une légère corniche où la dalle ferrugineuse est mise en porte-à-faux.

#### 4.2.2.1.2.6. Sol gravillonnaire induré à carapace

Les « métainfraplexions » de 219 profils mésologiques (26,51 % de l'ensemble des relevés), se rangent parmi les sols gravillonnaires et indurés à carapace. Sur la carapace ferrugineuse, appumite et structichron sont toujours gravillonnaires. La carapace elle-même l'est parfois. Huit des neuf types de surface distingués recouvrent, avec des fréquences dissemblables, ces sols. Seul le type I (mélanumite) n'est jamais observé.

Le type E, le plus fréquent (et le plus « sur-représenté »), est reconnu sur 116 des 219 sites gravillonnaires et indurés à carapace : l'ensemble est gravillonnaire (macroépilite et appumite et grumorhize gravolitiques). Il est possible de conclure généralement à une filiation verticale entre matériaux gravillonnaires de surface et de profondeur.

Mais dans de nombreux cas, entre gravillon de surface et gravillon de profondeur apparaissent des oppositions de forme et de nature (gravillons émoussés et patinés du macroépilite, gravillons nodulaires aux formes contournées dans l'appumite et le structichron) : le macroépilite et le gravolite des premiers centimètres du sol sont ici des épandages (au sens géomorphologique précis du terme).

		I	II	III	IV
A	Épandage sableux	0,8 %	1	0,5 %	-38 %
B	Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	21	9,6 %	-39 %
C	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	26	11,9 %	55 %
D	Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	16	7,3 %	14 %
E	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	116	53,0 %	57 %
F	Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	1	0,5 %	-85 %
G	Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	32	14,6 %	-31 %
H	Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	6	2,7 %	-67 %
I	Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	0	0,0 %	-100 %
	Ensemble	99,8 %	219	100,1 %	

Tableau 202 Sol gravillonnaire induré à carapace

Une telle discontinuité est caractéristique des superpositions « *blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire / sol gravillonnaire et induré à carapace* » observées sur 32 sites : le bloc ferrugineux n'est en aucun cas le produit d'une fragmentation de la carapace sous-jacente. Elle s'observe aussi dans l'association entre ce type de sol et « *l'épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux* » où le caractère allochtone du recouvrement est souligné par l'absence de matériaux ferrugineux dans les premiers centimètres du sol. Elle apparaît encore lorsque les recouvrements sont uniquement sableux (mésoépilite des types B et C décrits respectivement sur 21 et 16 sites).

Plus rarement, sur six sites (qui ne représentent 2,7 % de l'ensemble des sites gravillonnaires et indurés à carapace), un humite apparaît en surface, associé à un grumorhize. Toujours dépendant de l'intensité des processus de l'humification (et associé aux milieux ignifuges ou rarement incendiés) ce type de surface, sur sol gravillonnaire et induré à carapace, est observé en bas-fond.

#### 4.2.2.1.2.7. Sol hydromorphe réticulé

Localisés essentiellement dans les parties basses des versants, les 95 sols hydromorphes réticulés décrits se caractérisent par la superposition, sur le matériau hydromorphe (rétichron), de matériaux meubles et bien drainés (appumite et structichron) dans lesquels apparaissent le plus souvent (78 relevés) des gravillons ferrugineux.

Les types de surface les plus fréquents sont gravillonnaires : 45,3 % des sites hydromorphes réticulés portent un « *épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère,*

*sableux et gravillonnaire* » (type E), 8,4 % un « *épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux* » (type C), 6,3 % un « *blocage cuirassé (et épandage gravillonnaire...) sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire* » (type G).

		I	II	III	IV
A	Épandage sableux	0,8 %	0	0,0 %	-100 %
B	Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	23	24,2 %	54 %
C	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	8	8,4 %	9 %
D	Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	9	9,5 %	48 %
E	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	43	45,3 %	34 %
F	Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	0	0,0 %	-100 %
G	Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	6	6,3 %	-70 %
H	Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	5	5,3 %	-31 %
I	Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	1	1,1 %	-65 %
	Ensemble	99,8 %	95	100,1 %	

Tableau 203 Sol hydromorphe réticulé

Le macroépilite est le produit, soit du remaniement des appumites et structichrons gravolitiques sous-jacents (type E), soit d'un épandage gravillonnaire dont la source se situe à l'amont (type E, C et G)

Sur 32 sites hydromorphes réticulés, un recouvrement sableux apparaît en surface. Il surmonte généralement un matériau peu humifère et sableux (type B, 23 relevés), plus rarement gravillonnaire (type D, neuf relevés). La surface de type B recouvre les 17 relevés hydromorphes réticulés non gravillonnaires qui caractérisent des contextes non ferrugineux. Néanmoins quinze des sols hydromorphes réticulés gravillonnaires supportent une fine nappe colluviale sableuse qui témoigne de la dynamique actuelle des bas de versant.

Les six relevés humitiques ou mélanumiques sont tous observés en bas-fonds.

#### 4.2.2.1.2.8. Sol hydromorphe à gley

Sur les 69 relevés « *hydromorphes à gley* » décrits, 35 se caractérisent par la présence, dans au moins un des matériaux du sol, (réducton, structichron, humichron), d'une phase gravillonnaire. Or, sur l'ensemble des relevés, les surfaces gravillonnaires (macroépilitiques et gravolitiques) des types E et G n'apparaissent que sur neuf et deux relevés (associées dans ce dernier cas à un blocage cuirassé). Dans la majorité des sites les gravillons ferrugineux contenus dans les matériaux profonds sont masqués par un recouvrement sableux libre (mésopépilite) ou exploité par la végétation (appumite et grumorzize).

En règle générale, à l'exception de quatre relevés où une nappe gravillonnaire est observée sur des matériaux dépourvus de gravillons, les sols hydromorphes à gley sont recouverts, soit d'un mince placage sableux (type A) qui repose alors directement sur le réducton, soit de matériaux plus ou moins riches en humus sur lesquels s'observent des accumulations sableuses colluviales ou, si la formation végétale l'autorise, des litières décomposées.

Deux types de surface sont ici sur-représentés. La fréquence des surfaces à « *épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux* » (mélanumite) sur ces types de sols est de 4,5 fois supérieure à celle de ces mêmes surfaces dans l'ensemble des 826 relevés. L'écart des fréquences des « *épandages sableux ou gravillonnaires sur matériau humifère* » (humite) sur ces sols et sur l'ensemble des sols est de 219 %. Les filiations verticales entre ces deux types d'enceintes se produisent essentiellement par récurrence. Le taux élevé en argile du mélanumite s'explique, soit parce qu'il est le produit d'un réducton lui-même enrichi en argiles par le drainage oblique qui s'exerce dans les sols des versants, soit parce qu'il s'augmente des argiles décantées lors des crues. La forte teneur en humus résulte en général de la sédimentation des cendres élaborées lors du passage du feu de brousse sur les versants environnants (à laquelle s'ajoutent, en milieu forestier, les productions qui résultent de la lente minéralisation de la matière organique fournie par une litière relativement épaisse et renouvelée).



Lorsque ces processus sont moins actifs et lorsque, en particulier, les apports sableux l'emportent sur les décantations argileuses, le mélanumite cède devant l'humite...

	I	II	III	IV
A Épandage sableux	0,8 %	2	2,9 %	263 %
B Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	15	21,7 %	38 %
C Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	4	5,8 %	-25 %
D Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	5	7,2 %	13 %
E Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	9	13,0 %	-61 %
F Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	3	4,3 %	26 %
G Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	2	2,9 %	-86 %
H Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	17	24,6 %	219 %
I Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	12	17,4 %	461 %
Ensemble	99,8 %	69	99,8 %	

Tableau 204 Sol hydromorphe à gley

#### 4.2.2.1.2.9. Sol colluvial sableux

Quatre-vingt neuf relevés caractérisés par des sols colluviaux sableux sont, le plus souvent, localisés dans les parties basses de la topographie, tiers inférieur des versants et bas-fonds. Les neuf types de surface du sol s'y rencontrent, avec des fréquences variables.

Les plus fréquents (type A, 1 relevé, type B, 39 relevés, type H, onze relevés, type I, treize relevés) se particularisent par la présence, en surface d'un recouvrement sableux parfois remplacé par une litière décomposée, en profondeur par celle d'un grumorzé associé à un appumite (type B), à un humite (type H) ou à un mélanumite (type I). Les apports argileux dans les deux derniers cas sont exclusivement superficiels.

Treize relevés colluviaux sableux se caractérisent, dans leur partie sommitale, par un matériau meuble humifère ou non (appumite ou structichron) gravillonnaire. Sur ces types de sols se développent, soit un « épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire » (sept relevés), soit par un « épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire » (dix relevés). Un examen plus précis de ces sites montre que dans certains cas, les sols colluviaux que recouvrent ces types de surface du sol sont à la fois sableux et gravillonnaires...

Quelques langues d'épandage gravillonnaire (types C, D, E, G), ordinairement disposées sur les versants recouvrent parfois des sols colluviaux exclusivement sableux localisés en bordure des bas-fonds. Ces épandages, lorsqu'ils sont inactuels, sont parfois eux-mêmes recouverts d'une pellicule sableuse (type D).

Les sols colluviaux sableux ne se situent pas tous en bas-fond : quelques uns se localisent à la périphérie immédiate des mornes granitiques : développés dans la partie haute des glacis d'inselbergs, ils sont parfois surmontés d'un blocage rocheux mis en place par quelques éboulements.

	I	II	III	IV
A Épandage sableux	0,8 %	1	1,1 %	38 %
B Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	39	43,8 %	179 %
C Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	5	5,6 %	-27 %
D Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	10	11,2 %	75 %
E Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	7	7,9 %	-77 %
F Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	1	1,1 %	-68 %
G Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	2	2,2 %	-90 %
H Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	11	12,4 %	61 %
I Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	13	14,6 %	371 %
Ensemble	99,8 %	89	99,9 %	

Tableau 205 Sol colluvial sableux

De l'analyse des relations entre types de surface du sol et types de sol dans les 826 relevés, il ressort qu'il est hasardeux de prévoir les types de sol à partir d'une connaissance des types de surface du sol (et réciproquement..., mais la réciproque manque d'intérêt).

Certes des filiations verticales nettes peuvent être établies (blocage rocheux et sols altéritiques et régolitiques, matériau très humifère et argileux et sols hydromorphes à gley ou sols colluviaux sableux), mais ces filiations ne sont jamais parfaitement établies (présence de blocage rocheux sur un sol colluvial sableux, présence d'un matériau très humifère et argileux sur un sol hydromorphe réticulé).

Les relations entre surface gravillonnaire et sol gravillonnaire sont complexes. Les trois modalités coexistent (surface gravillonnaire sur sol non gravillonnaire, surface gravillonnaire sur sol gravillonnaire, surface non gravillonnaire sur sol gravillonnaire) avec des probabilités à peu près identiques. Aux filiations verticales s'ajoutent ici les relations latérales qu'organisent les pentes : un épandage gravillonnaire peut être subordonné à un sol gravillonnaire localisé, non pas sous l'épandage, mais à l'amont.

L'examen du mode de répartition des blocages cuirassés sur les différents types de sol introduit, dans l'ensemble des relations sol/surface, une dimension temporelle. Parce qu'il est résistant à l'érosion, le bloc de cuirasse perdure (encore) là où la cuirasse en place a été éliminée.

Dans d'autres cas, le lien entre surface du sol et sol n'existe que par récurrence. Entre forêt-galerie et sols hydromorphes ou colluviaux, l'affinité mésologique se réalise par l'abondance de l'eau au sein d'une nappe phréatique sub-affleurante dans certains bas-fonds : ce n'est pas la forêt-galerie qui produit le sol hydromorphe, ni l'inverse... La production du mélanumite ou d'un humite dépend davantage du type de formation végétale et de son mode de fonctionnement que de la nature des matériaux pédologiques sous-jacents. Il y a coïncidence dans les localisations entre surface et sol, non pas relation de cause à effet...

#### 4.2.2.2. SOL ET VÉGÉTATION

Le tableau de contingence « sol-végétation » croise neuf types de sol et de six types de végétation. 54 associations virtuelles apparaissent aux intersections des lignes et des colonnes dont 48 sont réalisées. Le rapport entre le nombre d'associations réelles et d'associations virtuelles, égal à 88,89 % exprime une faiblesse du déterminisme encore plus marquée que celle qui apparaît à la lecture du tableau « sol-surface du sol ». Contrairement à une idée extrêmement répandue (qui a, par le passé, soutenu de nombreux travaux cartographiques pédologiques), il est présomptueux, dans nos régions, de prévoir, avec une probabilité acceptable, l'occurrence d'un type de sol à partir de la connaissance du couvert végétal, et particulièrement vain de transformer les limites des formations végétales en limites pédologiques... Si à chaque type de sol correspondait un seul type de végétation, le « rapport de détermination » qui témoignerait d'un déterminisme total serait égal à 16,67 %.

T Y	TYPES DE VÉGÉTATION							Total
		A	B	C	D	E	F	
P	A	2	1	0	2	0	0	5
E	B	2	9	12	11	13	0	47
S	C	5	34	45	40	44	1	169
	D	11	23	18	35	20	0	107
D	E	1	4	9	5	6	1	26
E	F	5	43	54	71	44	2	219
	G	1	23	22	32	17	0	95
S	H	10	24	15	9	5	6	69
O	I	18	31	14	12	3	11	89
L	Total	55	192	189	217	152	21	826

Tableau 206 Tableau de contingence sol / végétation

A	Sol lithique
B	Sol altéritique
C	Sol gravillonnaire
D	Sol induré à cuirasse
E	Sol induré à carapace
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace
G	Sol hydromorphe réticulé
H	Sol hydromorphe à gley
I	Sol colluvial sableux

A	Savane herbeuse et arbustive
B	Savane arborée claire
C	Savane arborée
D	Savane boisée
E	Forêt claire
F	Forêt dense semi-décidue

Tableau 207 Types de sol et végétation

L'on admet généralement que, d'une part, les « conditions édaphiques » expliquent les répartitions végétales, que d'autre part le couvert végétal, sa nature, sa structure, sa densité, influence directement par la fourniture de produits organiques, indirectement par le rôle qu'il joue dans la mise en oeuvre des processus érosifs, les premiers centimètres du sol. Il est donc naturel de procéder à une double lecture des relations entre sol et végétation, chaque catégorie devenant tour à tour expliquée ou explicative.

#### 4.2.2.2.1. Types de sol par types de végétation

##### 4.2.2.2.1.1. Savane herbeuse et arbustive

55 sites, 6,66 % des relevés portent une « savane herbeuse et arbustive ». L'examen du tableau ci-dessous montre qu'une telle formation végétale se rencontre sur n'importe quel type de sol, mais les occurrences se produisent avec des fréquences fort dissemblables.

32,7 % des relevés se situent sur des sols colluviaux sableux, 18,2 % sur des sols hydromorphes à gley. Les 28 sites « herbeux » localisés sur ces deux types de sol, tous situés en bas-fond portent une savane qualifiée « d'hydromorphe » (bien qu'elle soit davantage « colluviale »...

Onze de ces formations se localisent sur des sols indurés à cuirasse (savane herbeuse « ferrugineuse »), deux se situent sur des sols lithiques (savane herbeuse « saxicole »).

Le type de végétation est nettement sur-représenté sur ces quatre types de sol (écart compris entre 500 % sur sol lithique et 54 % sur sol induré à cuirasse). Les 41 relevés « herbeux et arbustifs » localisés sur ces sols représentent 74,55 % de l'ensemble des « savanes herbeuses et arbustives ».

	I	II	III	IV
A Sol lithique	0,6 %	2	3,6 %	500 %
B Sol altéritique	5,7 %	2	3,6 %	-36 %
C Sol gravillonnaire	20,5 %	5	9,1 %	-56 %
D Sol induré à cuirasse	13,0 %	11	20,0 %	54 %
E Sol induré à carapace	3,2 %	1	1,8 %	-44 %
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	5	9,1 %	-65 %
G Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	1	1,8 %	-84 %
H Sol hydromorphe à gley	8,4 %	10	18,2 %	117 %
I Sol colluvial sableux	10,8 %	18	32,7 %	203 %
Ensemble	100,2 %	55	99,9 %	

Tableau 208 Savane herbeuse et arbustive

Dans tous les autres cas, la fréquence de ce type de formation sur un type de sol estimée par rapport à l'effectif des relevés caractérisés par la présence de la formation végétale est inférieure à celle du type de sol dans l'ensemble des relevés. Cinq des 169 relevés gravillonnaires, cinq des 219 relevés gravillonnaires et indurés à carapace portent une savane herbeuse : les écarts qui mesurent la sous-représentation de la savane herbeuse sur ces types de sol sont respectivement de -56 % et de -65 %.

#### 4.2.2.1.2. Savane arborée claire

L'examen de la répartition des 192 relevés « *savane arborée claire* » (23,24 % des 826 relevés) entre les différents types de sol fait apparaître une relative régularité des distributions. La formation végétale est cependant très nettement sur-représentée en bas-fond sur les sols hydromorphes à gley et sur les sols colluviaux sableux. Ces deux types de sol, qui sont observés sur 8,4 % et 10,8 % des sites, concentrent respectivement 12,5 % et 16,1 % des relevés savanicoles arborés claires : le coefficient de sur-représentation est, dans les deux cas, égal à 49 %. Ce coefficient est encore positif (4 %) lorsqu'il détermine la relation savane arborée claire / sol hydromorphe réticulé.

La sous-représentation la plus nette des savanes arborées claires est notée sur les sols indurés à carapace, (coefficient égal à -34 %), qui ne se manifestent que sur quatre sites : une répartition uniforme du type de végétation ferait faire apparaître, sur ce même type de sol, six relevés.

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	1	0,5 %	-17 %
B	Sol altéritique	5,7 %	9	4,7 %	-18 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	34	17,7 %	-14 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	23	12,0 %	-7 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	4	2,1 %	-34 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	43	22,4 %	-15 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	23	12,0 %	4 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	24	12,5 %	49 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	31	16,1 %	49 %
	Ensemble	100,2 %	192	100,0 %	

Tableau 209 Savane arborée claire

#### 4.2.2.1.3. Savane arborée

Les 189 relevés « *savane arborée* » se caractérisent par une distribution uniforme sur les différents types de sol. La formation végétale n'est cependant pas décrite sur sols lithiques (mais ces sols n'apparaissent que sur cinq des 826 sites étudiés).

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	0	0,0 %	-100 %
B	Sol altéritique	5,7 %	12	6,3 %	11 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	45	23,8 %	16 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	18	9,5 %	-27 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	9	4,7 %	47 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	54	28,6 %	8 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	22	11,6 %	1 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	15	7,9 %	-6 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	14	7,4 %	-31 %
	Ensemble	100,2 %	189	99,8 %	

Tableau 210 Savane arborée

Relativement rare sur sol colluvial sableux, hydromorphe à gley ou induré à cuirasse, (les coefficients sont compris entre -31 % et -6 %), la savane arborée est essentiellement sur-représentée sur sol induré à carapace. La différence entre nombre de relevés observés (9) et

nombre de relevés qui apparaîtrait si la distribution était uniforme (6) est faible : elle ne correspond qu'à 1,59 % du nombre total des relevés à savane arborée.

La nature du sol ne peut être considérée comme un facteur expliquant la répartition des savanes arborées.

#### **4.2.2.2.1.4. Savane boisée**

La répartition des 217 relevés caractérisés par la présence d'une savane boisée dans l'ensemble des groupes de relevés déterminés par les types de sol est relativement uniforme comme le montre la similitude entre la distribution des types de sol dans l'ensemble des relevés et dans les 217 relevés. Mais quelques irrégularités peuvent être soulignées.

Les écarts positifs les plus forts entre les deux distributions s'observent sur sols lithiques, hydromorphes réticulés, indurés à cuirasse et gravillonnaires et indurés à carapace (coefficients de sur-représentation de 50 %, 28 %, 24 % et 23 %). La sur-représentation de la savane boisée sur les sols lithiques s'exprime par la présence de deux relevés et peut paraître, quelle que soit sa valeur absolue, négligeable. Par contre, ce sont 138 profils mésologiques, 63,59 % de l'ensemble des relevés qui se localisent sur les trois types de sol suivants.

Les écarts négatifs les plus forts (-50 % et -49 %) caractérisent les distributions des savanes boisées sur les sols hydromorphes à gley et colluviaux sableux, sols qui se rencontrent généralement dans les parties basses de la topographie.

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	2	0,9 %	50 %
B	Sol altéritique	5,7 %	11	5,1 %	-11 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	40	18,4 %	-10 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	35	16,1 %	24 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	5	2,3 %	-28 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	71	32,7 %	23 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	32	14,7 %	28 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	9	4,2 %	-50 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	12	5,5 %	-49 %
	Ensemble	100,2 %	217	99,9 %	

Tableau 211 Savane boisée

La relation entre les savanes boisées et les différents types de sol qui les portent est paradoxale. La relative régularité des distributions permet de conclure, dans un premier temps, que ces formations ont des fortes probabilités d'être rencontrées sur n'importe quel type de sols. L'examen des irrégularités montre une localisation relativement plus importante des savanes boisées sur les sols les moins épais, les plus compacts (sols lithiques, sols indurés à cuirasse ou à carapace, sols hydromorphes réticulés), considérés en outre généralement comme les moins fertiles... Par contre ces savanes boisées sont plus rares sur les sols meubles ou très humides (sols hydromorphes à gley, sols colluviaux sableux, sols altéritiques ou gravillonnaires) reconnus le plus souvent parmi les plus fertiles.

#### **4.2.2.2.1.5. Forêt claire**

La distribution des types de sol dans les 152 sites où sont décrites des forêts claires s'écarte quelque peu de celle des types de sol dans l'ensemble des relevés (bien que des similitudes dans les profils généraux apparaissent).

Les forêts claires sont essentiellement concentrées sur sols gravillonnaires, sols gravillonnaires indurés à carapace (44 relevés, 28,9 % de l'ensemble dans les deux cas) et sur sol induré à cuirasse (20 relevés, 13,2 % de l'ensemble).

Les sur-représentations s'observent sur les sols altéritiques, gravillonnaires ou indurés à carapace (écarts de 51 %, 41 % et 23 %). Le nombre des relevés observés sur sols altéritiques, sols gravillonnaires et sols indurés à carapace est respectivement égal à 13, 44 et 6. Déterminés par une répartition uniforme les effectifs respectifs des forêts claires sur les trois types de sol

seraient de 9, 31 et 5. Parce qu'elle s'exerce sur un plus grand nombre, la sur-représentation des forêts claires sur les sols gravillonnaires est la mieux marquée dans les distributions.

A l'inverse, les forêts claires ne sont jamais décrites sur sol lithiques et sont particulièrement rares sur les sols colluviaux sableux (écart de -81 %, trois relevés contre seize dans une distribution uniforme) et sur les sols hydromorphes à gley (écart de -61 %, cinq relevés contre treize).

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	0	0,0 %	-100 %
B	Sol altéritique	5,7 %	13	8,6 %	51 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	44	28,9 %	41 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	20	13,2 %	2 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	6	3,9 %	23 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	44	28,9 %	9 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	17	11,2 %	-3 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	5	3,3 %	-61 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	3	2,0 %	-81 %
	Ensemble	100,2 %	152	100,0 %	

Tableau 212 Forêt claire

Comme dans le cas des savanes boisées, ce sont les milieux pédologiques les plus secs, les plus minces, les plus apparemment hostiles aux boisements qui accueillent paradoxalement le plus fréquemment les forêts claires, les sols épais, meubles ou humides apparaissent les plus répulsifs.

#### 4.2.2.2.1.6. Forêt dense semi-décidue

Des forêts denses semi-décidues sont décrites sur 21 des 826 sites. La répartition des différents types de sol dans les 21 relevés est loin d'être comparable à celle de ces mêmes types de sol dans l'ensemble des 826 relevés.

Les forêts denses n'apparaissent jamais sur des sols lithiques, altéritiques, indurés à cuirasse ou hydromorphes réticulés. Elles sont observées une fois sur sol gravillonnaire, sur sol induré à carapace, deux fois sur sol gravillonnaire et induré à carapace.

Elles sont particulièrement sur-représentées sur les sols colluviaux sableux (écart positif de 385 %) et sur les sols hydromorphes à gley (écart de 241 %). Les 17 sites décrits, en bas-fond, sur ces deux types de sol, sont occupés par des forêts-galeries. Une nappe phréatique pérenne, à faible profondeur, supplée à l'irrégularité saisonnière des pluies. Mais ce facteur ne suffit pas à expliquer les localisations : l'îlot forestier observé sur sol gravillonnaire occupe un sommet de plateau cuirassé.

		I	II	III	IV
A	Sol lithique	0,6 %	0	0,0 %	-100 %
B	Sol altéritique	5,7 %	0	0,0 %	-100 %
C	Sol gravillonnaire	20,5 %	1	4,8 %	-76 %
D	Sol induré à cuirasse	13,0 %	0	0,0 %	-100 %
E	Sol induré à carapace	3,2 %	1	4,8 %	50 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	26,5 %	2	9,5 %	-64 %
G	Sol hydromorphe réticulé	11,5 %	0	0,0 %	-100 %
H	Sol hydromorphe à gley	8,4 %	6	28,6 %	241 %
I	Sol colluvial sableux	10,8 %	11	52,4 %	385 %
	Ensemble	100,2 %	21	100,1 %	

Tableau 213 Forêt dense semi-décidue

#### 4.2.2.2.2 Types de végétation par types de sol

La lecture inverse des relations entre végétation et sol facilite le commentaire : les cinq premiers types de végétation savanicole se classent en fonction de leur degré de boisement, du

moins au plus ligneux. Elle autorise donc l'interprétation des relations qui lient densités arborées et types de sol.

#### 4.2.2.2.1. Sol lithique

Sur les cinq sites lithiques, les densités de boisements sont très irrégulières : deux sites portent des savanes herbeuses et arbustives, deux autres des savanes boisées. Les sur-représentations respectives sont évaluées par des écarts de 497 % et de 52 %.

La présence, à faible profondeur, de la roche saine ne semble pas gêner le crû arboré mais une roche sub-affleurante détermine essentiellement un couvert buissonnant.

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	2	40,0 %	497 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	1	20,0 %	-14 %
C	Savane arborée	22,9 %	0	0,0 %	-100 %
D	Savane boisée	26,3 %	2	40,0 %	52 %
E	Forêt claire	18,4 %	0	0,0 %	-100 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	0	0,0 %	-100 %
	Ensemble	100,0 %	5	100,0 %	

Tableau 214 Sol lithique

#### 4.2.2.2.2. Sol altéritique

47 sites altéritiques s'observent parmi les 826 relevés décrits dans le Nord-ouest ivoirien. Ces sols meubles sont généralement minces. Ils se caractérisent par l'association d'appumite, de structichron et d'altérite et sont toujours dépourvus d'éléments ferrugineux.

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	2	4,3 %	-36 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	9	19,1 %	-18 %
C	Savane arborée	22,9 %	12	25,5 %	11 %
D	Savane boisée	26,3 %	11	23,4 %	-11 %
E	Forêt claire	18,4 %	13	27,7 %	51 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	0	0,0 %	-100 %
	Ensemble	100,0 %	47	100,0 %	

Tableau 215 Sol altéritique

A l'exception des forêts denses, tous les types de végétation se rencontrent sur les sols altéritiques avec des fréquences relativement comparables à celles qui apparaissent dans les répartitions générales.

Sur ces sols, quelques irrégularités sont cependant notées : sur-représentations des forêts claires et des savanes arborées, sous-représentation des savanes herbeuses et arbustives et des savanes arborées claires. Un taux de boisement important caractérise donc ces types de sol.

#### 4.2.2.2.3. Sol gravillonnaire

Caractérisés par la présence au sein d'un appumite ou d'un structichron d'éléments ferrugineux, mais toujours meubles, les sols gravillonnaires s'observent sur 169 sites.

Si l'on excepte les deux types de formations végétales les moins fréquentes dans l'ensemble des 826 relevés, savane herbeuse et arbustive et forêt dense semi-décidue qui sont nettement sous-représentées sur ce type de sol, les différentes savanes présentent une répartition relativement conforme à leur répartition générale. Elles occupent selon les types, entre 34 et 45 sites.

Une sur-représentation des forêts claires s'observe néanmoins : l'écart entre les distributions est de 41 %, la différence entre le nombre de relevés « forêt claire sur sol gravillonnaire » (44) et un nombre de relevés qui serait déterminé par une répartition uniforme (31) est nettement positive (treize relevés).

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	5	3,0 %	-55 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	34	20,1 %	-13 %
C	Savane arborée	22,9 %	45	26,6 %	16 %
D	Savane boisée	26,3 %	40	23,7 %	-10 %
E	Forêt claire	18,4 %	44	26,0 %	41 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	1	0,6 %	-76 %
	Ensemble	100,0 %	169	100,0 %	

Tableau 216 Sol gravillonnaire

#### 4.2.2.2.4. Sol induré à cuirasse

Cent sept relevés, 12,95 % de l'ensemble des sites décrits, se caractérisent par la présence d'une cuirasse parfois affleurante (trois relevés), plus généralement recouverte de matériaux meubles gravillonnaires (104 relevés). Les formations végétales les plus fréquemment associées à ces types de sol sont de type « *savane boisée* », « *savane arborée claire* », « *forêt claire* » et « *savane arborée* ». Les fréquences de ces végétations sur les sols indurés à cuirasse sont comprises entre 32,7 % et 16,8 %. Aucune « *forêt dense semi-décidue* » n'y est décrite.

Une comparaison entre les fréquences des types végétaux dans l'ensemble des 826 relevés et dans les 107 relevés « cuirassés » fait apparaître, en général, une similitude dans les profils. Les écarts entre les distributions sont relativement faibles. Ils touchent essentiellement les savanes herbeuses et arbustives qui, bien que rares (onze relevés), présentent un solde très positif (écart de 54 %). Une sur-représentation s'observe aussi sous savane boisée (écart de 24 %) et sous forêt claire (écart de 2 %).

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	11	10,3 %	54 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	23	21,5 %	-7 %
C	Savane arborée	22,9 %	18	16,8 %	-27 %
D	Savane boisée	26,3 %	35	32,7 %	24 %
E	Forêt claire	18,4 %	20	18,7 %	2 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	0	0,0 %	-100 %
	Ensemble	100,0 %	107	100,0 %	

Tableau 217 Sol induré à cuirasse

#### 4.2.2.2.5. Sol induré à carapace

Le type de sol, décrit sur 26 sites, se caractérise par la présence d'une carapace recouverte de matériaux meubles dépourvus d'éléments grossiers (structichron et/ou appumite sans gravolite).

Les six types végétaux s'y rencontrent et la distribution en est relativement uniforme. Entre les effectifs observés des types végétaux et les effectifs calculés dans une distribution uniforme, l'écart varie entre -2 (savane arborée claire, savane boisée) et +3 (savane arborée). Les irrégularités sont moins nettes que ne le laissent supposer des « coefficients de représentation » compris entre -43 % (savane herbeuse et arbustive) et 52 % (forêt dense semi-décidue). Certes, il y a deux fois moins de savanes herbeuses et arbustives et deux fois plus de forêts denses semi-décidues sur ces types de sol que de savanes herbeuses ... et de forêts denses prédites par une distribution uniforme. Mais le doublement de 1 ou la division de 2 par 2 n'apporte guère de révolution dans les répartitions observées.

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	1	3,8 %	-43 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	4	15,4 %	-34 %
C	Savane arborée	22,9 %	9	34,6 %	51 %
D	Savane boisée	26,3 %	5	19,2 %	-27 %
E	Forêt claire	18,4 %	6	23,1 %	25 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	1	3,8 %	52 %
	Ensemble	100,0 %	26	99,9 %	

Tableau 218 Sol induré à carapace



Les formations les plus densément ligneuses sont relativement plus fréquentes sur ces sols (à l'exception des savanes boisées) que les formations caractérisées par la rareté de l'arbre.

#### 4.2.2.2.2.6. Sol gravillonnaire et induré à carapace

La présence d'un « *sol gravillonnaire et induré à carapace* » détermine plus d'un relevé sur quatre. Les six types de formations végétales s'associent à ce type de sol dans une distribution relativement uniforme.

Les écarts importants ne concernent que les deux types de végétation les moins bien représentés dans l'ensemble de relevés, savane herbeuse et arbustive (-66 %) et forêt dense semi-décidue (-64 %). Ces deux types végétaux sont sous-représentés mais la sous-représentation, qui ne joue que sur un faible nombre, dérange peu l'allure générale de la distribution. Pour les autres types végétaux, les écarts sont compris entre 23 % et -16 %.

Comme sur les sols indurés à carapace mais non gravillonnaires, une rareté relative des formations végétales les moins ligneuses, savanes herbeuses et arbustives et savanes arborées claires, peut être observée.

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	5	2,3 %	-66 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	43	19,6 %	-16 %
C	Savane arborée	22,9 %	54	24,7 %	8 %
D	Savane boisée	26,3 %	71	32,4 %	23 %
E	Forêt claire	18,4 %	44	20,1 %	9 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	2	0,9 %	-64 %
	Ensemble	100,0 %	219	100,0 %	

Tableau 219 Sol gravillonnaire et induré à carapace

#### 4.2.2.2.2.7. Sol hydromorphe réticulé

Sur les 95 relevés « *à sol hydromorphe réticulé* » il n'a jamais été décrit de forêt dense semi-décidue. Dans un seul cas, une savane herbeuse et arbustive est reconnue. Si l'on excepte ces extrêmes, les types savanicoles, de la savane arborée claire à la forêt claire ont une distribution très uniforme. Les écarts sont compris entre 28 % et -3 %.

Seule la savane boisée est légèrement sur-représentée : 32 relevés « *savane boisée sur sol hydromorphe réticulé* » sont observés, une distribution uniforme en déterminerait 25...

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	1	1,1 %	-84 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	23	24,2 %	4 %
C	Savane arborée	22,9 %	22	23,2 %	1 %
D	Savane boisée	26,3 %	32	33,7 %	28 %
E	Forêt claire	18,4 %	17	17,9 %	-3 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	0	0,0 %	-100 %
	Ensemble	100,0 %	95	100,1 %	

Tableau 220 Sol hydromorphe réticulé

#### 4.2.2.2.2.8. Sol hydromorphe à gley

La distribution des types végétaux sur les 69 relevés hydromorphes à gley s'écarte fortement d'une distribution proportionnelle à la fréquence des types végétaux dans l'ensemble des 826 relevés. Seule, la fréquence des savanes arborées sur ces sol (21,7 %) est voisine de celle de ces savanes dans la totalité des relevés (22,9 %). Les cinq autres types sont nettement sous-représentés (forêt claire et savane boisée présentent un écart de -61 % et de -51 %) ou, au contraire, nettement sur-représentés (les écarts sont compris entre 248 % et 50 %).

Six des 21 « *forêts denses semi-décidues* » (en l'occurrence, des forêts ripicoles) reconnues dans l'ensemble des sites sont décrites sur ces sols. Dix des 55 savanes herbeuses et arbustives sont supportées par un sol hydromorphe à gley.

De même, les savanes arborées claires y sont nettement sur-représentées : aux 24 relevés dans lesquels elles sont identifiées s'opposent les seize relevés prédits par une distribution uniforme. L'essentiel de la « sur-représentation » résulte ici de la fréquence du sous-type « *aérophyse à stigme paliphyse et monophyse sur gramen* » ou « *savane arborée claire à palmiers* » : sept des quinze relevés déterminés par ce type de métasupraplexion sont disposés sur des sols hydromorphes à gley.

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	10	14,5 %	116 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	24	34,8 %	50 %
C	Savane arborée	22,9 %	15	21,7 %	-5 %
D	Savane boisée	26,3 %	9	13,0 %	-51 %
E	Forêt claire	18,4 %	5	7,2 %	-61 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	6	8,7 %	248 %
	Ensemble	100,0 %	69	99,9 %	

Tableau 221 Sol hydromorphe à gley

#### 4.2.2.2.9. Sol colluvial sableux

Sur les 89 sites où sont décrits des sols colluviaux sableux, la distribution des types de formations végétales est particulièrement irrégulière. Les formations les plus fréquentes, savanes arborées claires, sont reconnues dans 31 relevés, les plus rares, forêts claires, sur trois sites.

L'écart entre la distribution observée et une distribution uniforme est particulièrement important : le « coefficient de représentation » est compris entre 396 % (forêt dense semi-décidue, ici ripicole) et -82 % (forêt claire).

Les types végétaux se partagent en deux groupes. Les moins bien représentés sont à la fois savanicoles et arborés (savane arborée, savane boisée, forêt claire). Les deux types de savanes les moins ligneux, savane herbeuse et arbustive, savane arborée claire, sont au contraire sur-représentés (écart de 202 % et de 50 %).

Vingt et un sites sur 826 portent des forêts denses semi-décidues. Onze d'entre eux, 52,38 % de l'ensemble se réalisent sur des sols colluviaux sableux qui ne représentent eux-mêmes que 10,77 % des sols décrits dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien. L'écart qui illustre la sur-représentation est de 396 % : aux onze relevés observés s'opposent les deux relevés qu'une distribution uniforme aurait déterminé.

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	18	20,2 %	202 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	31	34,8 %	50 %
C	Savane arborée	22,9 %	14	15,7 %	-31 %
D	Savane boisée	26,3 %	12	13,5 %	-49 %
E	Forêt claire	18,4 %	3	3,4 %	-82 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	11	12,4 %	396 %
	Ensemble	100,0 %	89	100,0 %	

Tableau 222 Sol colluvial sableux

**Quelques conclusions, à l'issue de l'examen des fréquences des associations sol / végétation, de portée très générale, nous paraissent fondamentales car elles s'opposent à bien des idées reçues.**

Connaissant le type de végétation, il est illusoire de prédire la nature du support pédologique.

Or, c'est en se fondant sur une assertion inverse que de très nombreuses cartes pédologiques à moyenne échelle ont été réalisées. Dans l'impossibilité de cartographier directement les sols en analysant les photographies aériennes, le photo-interpréteur, se fondant sur une relation que l'on voit ici parfaitement hypothétique, a offert un contenu sol à des enveloppes définies par des limites végétales. Une comparaison entre une telle

carte pédologique et la carte des formations végétales a permis à des naturalistes de bonne foi de faire état d'une quasi parfaite adéquation entre types de sol et types de végétation et a donc contribué, par une démonstration fausse, à renforcer l'assertion initiale.

En règle générale, sur la majorité des types de sol, les distributions des types végétaux sont uniformes.

Dans les deux cas où un déterminisme semble apparaître, sur les sols hydromorphes à gley (compacts, humides et argileux) et sur les sols colluviaux sableux (meubles, secs et particuliers), les profils des écarts des fréquences des différents types de formations végétales sont semblables. Sous une savane herbeuse plus ou moins piquetée d'arbres ou sous une forêt ripicole, se découvrent, avec des probabilités voisines, des sols aussi différents que les sols hydromorphes à gley ou les sols colluviaux sableux. La relation entre ces éléments n'apparaît que par récurrence : tous se localisent dans des bas-fonds dont la dynamique hydrique s'oppose à celle des sommets ou des versants.

Lorsque des irrégularités sont observées, les règles qu'elles déterminent semblent paradoxales : c'est sur les sols agronomiquement les plus défavorisés, sols minces, indurés, caillouteux, secs, que les sur-représentations des savanes les plus boisées sont les plus fortes. Entre le sol et la formation végétale le paysan s'interpose ... dont nous évoquerons ultérieurement le rôle dans l'élaboration des paysages du Nord-Ouest ivoirien... Qu'il nous suffise ici de préciser que la mise en culture, répétée à chaque génération, des terres les plus favorables aux labours, s'accompagne, non pas d'une diminution de la fertilité des sols (qui se régénère naturellement pendant la quinzaine d'années où la terre est en repos), mais d'une dégradation progressive du couvert arboré : le temps des jachères n'est pas suffisamment long pour que les arbres abattus lors de l'écobuage soient totalement remplacés avant que la terre soit de nouveau labourée.

		Sol hydromorphe à gley	Sol colluvial sableux
A	Savane herbeuse et arbustive	116 %	202 %
B	Savane arborée claire	50 %	50 %
C	Savane arborée	-5 %	-31 %
D	Savane boisée	-51 %	-49 %
E	Forêt claire	-61 %	-82 %
F	Forêt dense semi-décidue	248 %	396 %

Tableau 223 Écarts des fréquences des types de formations végétales sur les types de sol de bas-fond

#### 4.2.2.3. VÉGÉTATION ET SURFACE DU SOL

Le tableau de contingence « végétation-surface » croise six types de végétation et neuf types de surface du sol. 54 associations virtuelles apparaissent aux intersections des lignes et des colonnes dont 48 sont réalisées. Le rapport entre le nombre d'associations réelles et d'associations virtuelles, égal à 88,89 %, exprime une faiblesse du déterminisme aussi marquée que celle qui apparaît à la lecture du tableau « sol-végétation ». La végétation, bien que fournissant une partie des matériaux de surface (nécrophtion, nécrumite), bien que modifiant, selon le degré de protection qu'elle offre aux actions météoriques, les processus de façonnement de la surface du sol, semble globalement peu déterminer les espaces qu'elle recouvre.

V É G É T A T I O N		TYPES DE SURFACE DU SOL									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
	A	1	15	0	4	11	2	10	4	8	55
	B	0	43	21	12	58	5	20	22	11	192
	C	4	27	17	10	63	8	43	14	3	189
	D	0	23	11	22	87	6	53	13	2	217
	E	1	18	11	3	57	7	50	5	0	152
	F	1	4	4	2	2	0	0	6	2	21
	Total	7	130	64	53	278	28	176	64	26	826

Tableau 224 Tableau de contingence végétation / surface du sol

A	Savane herbeuse et arbustive
B	Savane arborée claire
C	Savane arborée
D	Savane boisée
E	Forêt claire
F	Forêt dense semi-décidue
A	Épandage sableux et/ou litière décomposée
B	Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux
C	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux
D	Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire
E	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire
F	Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux
G	Blocage cuirassé sur matériau peu humifère et sableux et gravillonnaire
H	Épandage sableux et/ou litière décomposée, épandage gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère
I	Épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux

Tableau 225 Types de végétation et de surface du sol

Bien qu'il paraisse plus « normal » d'envisager les liaisons entre les deux catégories dans le sens « végétation / surface du sol » (la végétation déterminant l'état de surface), le tableau de contingence est examiné dans les deux sens de la lecture. Dans certains milieux, comme nous l'avons observé maintes fois, il est possible d'envisager la relation inverse (la surface du sol déterminant le type de végétation). Il en est ainsi de certaines pentes sur lesquelles la densité des blocs rocheux ou cuirassés est telle qu'elle gêne le parcours du feu annuel. Les embroussailllements, parfois les forestations, s'expliquent partiellement par la présence d'un type de surface original.

#### 4.2.2.3.1. Types de surface du sol par types de végétation

##### 4.2.2.3.1.1. Savane herbeuse et arbustive

Huit des neuf types de surface du sol se découvrent sous les savanes herbeuses et arbustives.

	I	II	III	IV
A Épandage sableux	0,8 %	1	1,8 %	125 %
B Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	15	27,3 %	74 %
C Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	0	0,0 %	-100 %
D Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	4	7,3 %	14 %
E Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	11	20,0 %	-40 %
F Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	2	3,6 %	6 %
G Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	10	18,2 %	-15 %
H Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	4	7,3 %	-5 %
I Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	8	14,5 %	368 %
Ensemble	99,8 %	55	100,0 %	

Tableau 226 Savane herbeuse et arbustive

Les trois types de surface les plus fréquents se rencontrent sur 36 des 55 relevés. Ils sont exclusivement sableux (type B, 27,3 %), gravillonnaires (type E, 20,0 %), ou se caractérisent par un blocage cuirassé (type G, 18,2 %). Ce partage exprime la diversité des milieux savaniques herbeux rencontrés sur les matériaux colluviaux sableux ou sur les matériaux ferrugineux de certains interfluves.

La comparaison des fréquences oppose cependant le premier type aux seconds. « *L'épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux* » (mésoépilite sur appumite et grumhorhize) est, contrairement aux deux autres types, sur-représenté dans les relevés à « *savane herbeuse et arbustive* » (écart de 74 %).

L'écart le plus fort caractérise l'association « *épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux* » / « *savane herbeuse et arbustive* ». Disposé sur sols colluviaux ou hydromorphes à gley, le type I prédomine (relativement) sous les savanes herbeuses hydromorphes des bas-fonds.

Nettement sur-représenté (écart de 125 %), le type A, « *épandage sableux* », n'est reconnu qu'en un seul site.

#### 4.2.2.3.1.2. Savane arborée claire

Sous les savanes arborées claires, à l'exception du type A dont la fréquence générale (0,84 %) est particulièrement faible, se rencontrent, avec cependant des occurrences variables, tous les autres types de surface.

Cinq de ces types apparaissent dans plus de 10 % des relevés. Les deux types les plus fréquents sont gravillonnaires (type E, 30,2 %) ou sableux (type B, 22,4 %).

	I	II	III	IV
A Épandage sableux	0,8 %	0	0,0 %	-100 %
B Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	43	22,4 %	43 %
C Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	21	10,9 %	42 %
D Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	12	6,2 %	-3 %
E Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	58	30,2 %	-10 %
F Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	5	2,6 %	-24 %
G Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	20	10,4 %	-51 %
H Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	22	11,5 %	49 %
I Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	11	5,7 %	84 %
Ensemble	99,8 %	192	99,9 %	

Tableau 227 Savane arborée claire

La comparaison des fréquences générales des types de surface du sol et des fréquences de ces mêmes types sous les savanes arborées claires fait apparaître des écarts modérés (de 84 % à -51 %) qui dénotent une relative dépendance entre les catégories.

Sont sur-représentés les types H et I où les épandages de nature diverse couvrent des matériaux « humifères » ou « très humifères » (humite ou mélanumite), les types B et C caractérisés par des épandages sableux ou gravillonnaires disposés sur des matériaux sableux. Ces sur-représentations suggèrent un lien dans les localisations : ces quatre types de surface du sol se rencontrent dans les parties basses des topographies, lieux privilégiés des savanes arborées claires (en particulier du faciès à palmiers).

#### 4.2.2.3.1.3. Savane arborée

Sur les 189 sites sur lesquels une savane arborée est décrite, tous les types de surface du sol sont présents. Les plus fréquents (type E, 63 relevés; type G, 43 relevés) sont déterminés, en surface, par la présence d'éléments libres ferrugineux, gravillons ou blocs de cuirasse.

Si l'on excepte les sur- et sous-représentations extrêmes (163 % et -48 %) des épandages sableux de type A et des épandages sableux ou gravillonnaires sur matériau très humifère et argileux de type I (mais qui ne concernent que quatre et trois des 189 relevés), les fréquences des différents types de surface s'écartent peu des fréquences générales. Les écarts, compris entre 24 % et -17% caractérisent une distribution uniforme des types de surface sous savane arborée qui exprime une relative indifférenciation des répartitions entre ces deux catégories.

		I	II	III	IV
A	Épandage sableux	0,8 %	4	2,1 %	163 %
B	Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	27	14,3 %	-9 %
C	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	17	9,0 %	17 %
D	Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	10	5,3 %	-17 %
E	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	63	33,3 %	-1 %
F	Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	8	4,2 %	24 %
G	Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	43	22,8 %	7 %
H	Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	14	7,4 %	-4 %
I	Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	3	1,6 %	-48 %
	Ensemble	99,8 %	189	100,0 %	

Tableau 228 Savane arborée

#### 4.2.2.3.1.4. Savane boisée

Plus encore que sous savane arborée, la distribution des types de surface dans les 217 relevés « *savane boisée* » apparaît uniforme.

		I	II	III	IV
A	Épandage sableux	0,8 %	0	0,0 %	-100 %
B	Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	23	10,6 %	-32 %
C	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	11	5,1 %	-34 %
D	Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	22	10,1 %	58 %
E	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	87	40,1 %	19 %
F	Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	6	2,8 %	-18 %
G	Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	53	24,4 %	15 %
H	Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	13	6,0 %	-22 %
I	Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	2	0,9 %	-71 %
	Ensemble	99,8 %	217	100,0 %	

Tableau 229 Savane boisée

Certes les épandages sableux de type A sont toujours absents. Seulement deux sites se caractérisent par une surface de type I (mésopélite, macroépélite sur mélanumite et grumorhize) alors qu'une répartition parfaitement uniforme en prédit 6 (écart de -71 %). Mais dans les deux cas, le nombre de relevés à partager est particulièrement faible : sept pour le type A, 26 pour le type I...

Les surfaces du sol les plus fréquentes sont gravillonnaires (87 relevés pour le type E) ou encombrées de blocs de cuirasse (53 relevés pour le type G). Ces deux types de surface du sol sont sur-représentés mais les écarts sont modérés (19 % et 15 %). La sur-représentation la plus forte concerne le type D (épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire) : 22 relevés contre 14 prédits par une distribution uniforme, écart de 58 %.

Les sous-représentations touchent cinq des neuf types, mais, à l'exception de celle du type I, restent faibles (entre -34 % et -18 %).

#### 4.2.2.3.1.5. Forêt claire

A l'exception du type I caractéristique des bas-fonds, tous les types de surface du sol se rencontrent sur les 152 relevés de type « *forêt claire* ». Comme précédemment, les deux types les plus fréquents sont ferrugineux : surface gravillonnaire de type E présente sur 57 sites, blocage cuirassé reconnu dans 50 relevés.

Les écarts entre la distribution des types sous les forêts claires et leur distribution dans l'ensemble des 826 relevés sont modérés : ils sont compris entre 54 % et -69 %.

Les sur-représentations touchent essentiellement les blocages cuirassés et rocheux des types G et F (écarts de 54 et de 35 %). La liaison est ici suffisamment nette (50 relevés à « *blocage cuirassé* » contre 32 relevés prédits par une distribution uniforme, sept relevés à

« *blocage rocheux* » contre cinq) pour qu'une localisation préférentielle puisse être ici envisagée.

Les sous-représentations les plus fortes concernent les types de surface parmi les moins fréquents dans le Nord-Ouest ivoirien : types D et H.

	I	II	III	IV
A Épandage sableux	0,8 %	1	0,7 %	-13 %
B Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	18	11,8 %	-25 %
C Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	11	7,2 %	-6 %
D Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	3	2,0 %	-69 %
E Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	57	37,5 %	11 %
F Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	7	4,6 %	35 %
G Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	50	32,9 %	54 %
H Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	5	3,3 %	-57 %
I Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	0	0,0 %	-100 %
Ensemble	99,8 %	152	100,0 %	

Tableau 230 Forêt claire

#### 4.2.2.3.1.6. Forêt dense semi-décidue

La distribution des neuf types de surface du sol sur les 21 relevés forestiers denses est très irrégulière.

Trois types de surface sont sous-représentés ou absents.

Les types F et G, « *blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux* » et « *blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire* », n'apparaissent jamais sous ce type de couverture végétale. Le type E, gravillonnaire, présent sur 278 relevés (33,7 % des 826 sites étudiés), n'est observé qu'en deux sites forestiers (9,5 % des sites).

Une très forte sur-représentation (écarts de 500 % et de 206 %)), caractérise les épandages sableux de type A (qui reposent directement sur les matériaux du métainfraplexion) et les épandages sableux ou litière décomposée supportés par un matériau très humifère et argileux (mésopélite ou nécrumite sur mélanumite et grumorhize). Mais ces deux types de surface n'apparaissent respectivement que sur un et deux relevés...

Les épandages sableux de type H, développés sur matériau humifère (mésopélite ou nécrumite sur humite et grumorhize) sont à la fois fréquents (six relevés) et sur-représentés (écart de 206 % entre les deux distributions).

	I	II	III	IV
A Épandage sableux	0,8 %	1	4,8 %	500 %
B Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	15,7 %	4	19,0 %	21 %
C Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	7,7 %	4	19,0 %	147 %
D Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	6,4 %	2	9,5 %	48 %
E Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	33,7 %	2	9,5 %	-72 %
F Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	3,4 %	0	0,0 %	-100 %
G Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	21,3 %	0	0,0 %	-100 %
H Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	7,7 %	6	28,6 %	271 %
I Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	3,1 %	2	9,5 %	206 %
Ensemble	99,8 %	21	99,9 %	

Tableau 231 Forêt dense semi-décidue

#### 4.2.2.3.2. Types de végétation par types de surface du sol

##### 4.2.2.3.2.1. Épandage sableux et/ou litière décomposée

Les sept relevés dans lesquels un épandage sableux ou une litière décomposée repose directement sur les matériaux du métainfraplexion se disposent sous quatre couverts végétaux

différents. Le type de surface se trouve sur-représenté sous forêt dense semi-décidue (où il n'apparaît qu'une fois), sous savane arborée (où il est le plus fréquent).

Le très faible effectif ne permet guère de tirer des enseignements de l'analyse des associations.

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	1	14,3 %	113 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	0	0,0 %	-100 %
C	Savane arborée	22,9 %	4	57,1 %	149 %
D	Savane boisée	26,3 %	0	0,0 %	-100 %
E	Forêt claire	18,4 %	1	14,3 %	-22 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	1	14,3 %	472 %
	Ensemble	100,0 %	7	100,0 %	

Tableau 232 Épandage sableux et/ou litière décomposée

#### 4.2.2.3.2.2. *Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux*

Les surfaces de type B, essentiellement sableuses, s'observent sur 130 sites (15,7% des relevés). Elles se rencontrent sous les six types de végétation.

Une comparaison entre la fréquence des types végétaux dans l'ensemble des relevés et celle de ces mêmes types dans les relevés à « *épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux* » fait apparaître une sur-représentation de la forêt dense (écart de 24 %) et des savanes les moins ligneuses (écarts de 72 % et de 43 % pour les savanes herbeuses et arbustives et les savanes arborées claires).

Ce type de surface est au contraire sous-représenté sous les savanes les plus arborées (savanes arborées, savanes boisées et forêts claires).

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	15	11,5 %	72 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	43	33,1 %	43 %
C	Savane arborée	22,9 %	27	20,8 %	-9 %
D	Savane boisée	26,3 %	23	17,7 %	-33 %
E	Forêt claire	18,4 %	18	13,8 %	-25 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	4	3,1 %	24 %
	Ensemble	100,0 %	130	100,0 %	

Tableau 233 Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux

#### 4.2.2.3.2.3. *Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux*

Plus rare que le type de surface précédent, « *l'épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux* » est décrit sur 64 sites. S'il n'apparaît jamais sous savane herbeuse, il est, par contre, particulièrement fréquent sous savane arborée claire (21 relevés) et sous savane arborée (17 relevés). La fréquence du type de surface sous ces deux types de couvert est en outre supérieure à celle qu'une distribution uniforme de la variable aurait permis (respectivement quinze et quatorze relevés).

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	0	0,0 %	-100 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	21	32,8 %	41 %
C	Savane arborée	22,9 %	17	26,6 %	16 %
D	Savane boisée	26,3 %	11	17,2 %	-35 %
E	Forêt claire	18,4 %	11	17,2 %	-7 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	4	6,3 %	152 %
	Ensemble	100,0 %	64	100,1 %	

Tableau 234 Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux



La surface est nettement sur-représentée sous forêt dense semi-décidue (écart de 152 %) mais s'y rencontre rarement (quatre relevés).

A l'inverse, ces épandages sont relativement rares sous savane boisée et forêt claire : les écarts entre les deux séries de fréquences sont de -33 % et de -25 %.

#### **4.2.2.3.2.4. Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire**

Le type de surface caractérisé par un recouvrement sableux reposant sur un matériau peu humifère et gravillonnaire s'observe en 53 sites dans lesquels les six types de formations végétales apparaissent avec des fréquences variables. Les couverts végétaux les plus souvent rencontrés sont des savanes boisées (22 relevés), des savanes arborées claires (douze relevés), des savanes arborées (dix relevés).

Trois types s'écartent d'une distribution uniforme. Les forêts claires apparaissent peu : trois relevés, « coefficient de représentation » égal à -69 %. Les savanes boisées et les forêts denses sont sur-représentées (écarts de 58 % et 52 %). Mais si les premières sont fréquentes, les secondes sont rares (deux relevés).

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	4	7,5 %	12 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	12	22,6 %	-3 %
C	Savane arborée	22,9 %	10	18,9 %	-17 %
D	Savane boisée	26,3 %	22	41,5 %	58 %
E	Forêt claire	18,4 %	3	5,7 %	-69 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	2	3,8 %	52 %
	Ensemble	100,0 %	53	100,0 %	

Tableau 235 Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire

#### **4.2.2.3.2.5. Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire**

Sur ce type de surface particulièrement fréquent (les 278 relevés où il est observé constituent 33,66 % de l'ensemble des descriptions), la distribution des types de formations végétales est relativement conforme à celle de ces types dans la totalité des sites.

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	11	4,0 %	-40 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	58	20,9 %	-10 %
C	Savane arborée	22,9 %	63	22,7 %	-1 %
D	Savane boisée	26,3 %	87	31,3 %	23 %
E	Forêt claire	18,4 %	57	20,5 %	11 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	2	0,7 %	-72 %
	Ensemble	100,0 %	278	100,1 %	

Tableau 236 Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire

Les formations les plus rares sur les surfaces gravillonnaires, forêts denses et savanes herbeuses (fréquences respectives égales à 0,7 % et à 4,0 %), le sont aussi parmi les 826 relevés (fréquences générales de 2,5 % et de 6,7 %). Elles sont de plus nettement sous-représentées : les écarts sont négatifs, -72% et -40%.

Les quatre autres types savanicoles occupent entre 57 sites (forêt claire) et 87 sites (savane boisée). Les « coefficients de représentation », dont les valeurs sont comprises entre 23 % et -10 %, sont très faibles.

#### **4.2.2.3.2.6. Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux**

Les blocages rocheux qui caractérisent 28 relevés n'apparaissent que sous couvert savanicole. Ils ne sont jamais décrits sous forêt dense semi-décidue.

La répartition des types de savane sur ces surfaces est relativement uniforme : les écarts entre la distribution particulière et la distribution générale des variables sont compris entre 36 % et -23 %. Les forêts claires et les savanes arborées sont très légèrement sur-représentées (sept et huit relevés au lieu de cinq et six relevés prédits par une distribution uniforme). Savane arborée claire et savane boisée sont, au contraire, légèrement sous-représentées (écarts de -23 % et de -19 %).

	I	II	III	IV
A Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	2	7,1 %	6 %
B Savane arborée claire	23,2 %	5	17,9 %	-23 %
C Savane arborée	22,9 %	8	28,6 %	25 %
D Savane boisée	26,3 %	6	21,4 %	-19 %
E Forêt claire	18,4 %	7	25,0 %	36 %
F Forêt dense semi-décidue	2,5 %	0	0,0 %	-100 %
Ensemble	100,0 %	28	100,0 %	

Tableau 237 Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux

#### 4.2.2.3.2.7. *Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire*

Particulièrement fréquents, les blocages cuirassés se rencontrent sur 176 sites (21,31 % des relevés), sous savane. Ils ne sont jamais décrits en forêt dense.

La répartition des formations végétales sur ce type de surface est relativement uniforme : les écarts entre les distributions sont compris entre 54 % et -51 %.

	I	II	III	IV
A Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	10	5,7 %	-15 %
B Savane arborée claire	23,2 %	20	11,4 %	-51 %
C Savane arborée	22,9 %	43	24,4 %	7 %
D Savane boisée	26,3 %	53	30,1 %	14 %
E Forêt claire	18,4 %	50	28,4 %	54 %
F Forêt dense semi-décidue	2,5 %	0	0,0 %	-100 %
Ensemble	100,0 %	176	100,0 %	

Tableau 238 Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire

Les types savanicoles se partagent en deux groupes. Les types les plus ligneux sont à la fois, en valeur absolue, les plus fréquents (43 à 53 relevés) et sur-représentés (écarts de 7 % à 54 %). Dans cet ensemble, ce sont encore les savanes les plus denses qui sont relativement les plus fréquentes. Ainsi, les forêts claires sont décrites sur 50 sites à blocage cuirassé : une distribution uniforme en prévoit 32. Cinquante trois relevés se caractérisent par une savane boisée : une répartition proportionnelle à la distribution générale en prédit 46. Les effectifs observés ou « conformes » des savanes arborées sont, par contre, stables : 43 relevés contre 40...

Les blocages cuirassés sont beaucoup plus rarement observés sous savane herbeuse et arbustive et sous savane arborée claire que ne le laisserait supposer la fréquence générale de ces formations : la sous-représentation n'est cependant forte que dans le cas des savanes arborées claires : écart de -51 %, 20 relevés observés, 41 relevés prédits par une distribution uniforme.

#### 4.2.2.3.2.8. *Épandage sableux et/ou litière décomposée, épandage gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère*

Les divers épandages qui recouvrent des matériaux humifères de surface (mésopélite, macroépélite ou mégaépélite régalitique sur humite et grumorhize) sont observés sous des couverts végétaux variés, sur 64 sites.

Deux types de formations végétales y sont nettement sur-représentés. Forêt dense semi-décidue et savane arborée claire se caractérisent par un écart entre leur fréquence sur ces sites et leur fréquence générale de 276 % et de 48 %. Ce sont par contre les savanes les plus ligneuses,

forêts claires et savanes boisées qui sont proportionnellement les plus rares : les « coefficients de représentation » sont de -58 % et -23 %.

La représentation des savanes herbeuses et arbustives et des savanes arborées est, par contre, conforme à leur fréquence générale.

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	4	6,3 %	-6 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	22	34,4 %	48 %
C	Savane arborée	22,9 %	14	21,9 %	-4 %
D	Savane boisée	26,3 %	13	20,3 %	-23 %
E	Forêt claire	18,4 %	5	7,8 %	-58 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	6	9,4 %	276 %
	Ensemble	100,0 %	64	100,1 %	

Tableau 239 Épandage sableux et/ou litière décomposée, épandage gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère

#### ***4.2.2.3.2.9. Épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux***

Les surfaces caractérisées par la présence, dans leur partie inférieure, d'un matériau très humifère (mélanumite et grumorphize) sont reconnues sur 26 sites, sous des couverts variés. Seules les forêts claires n'apparaissent pas.

Les types végétaux les plus fréquents sont savanicoles et peu ligneux : onze relevés en savane arborée, huit relevés en savanes herbeuses et arbustives, trois relevés en savanes arborées.

Les sur-représentations concernent essentiellement ces trois types de formations. Les valeurs sont cependant inversement proportionnelles à la densité ligneuse : écart de 360 % pour les savanes herbeuses, de 82 % pour les savanes arborées claires, de 50 % pour les savanes arborées.

La sur-représentation, sur ce type de surface, de la forêt dense est forte (208 %), mais ne s'exprime par la présence que de deux relevés.

		I	II	III	IV
A	Savane herbeuse et arbustive	6,7 %	8	30,8 %	360 %
B	Savane arborée claire	23,2 %	11	42,3 %	82 %
C	Savane arborée	22,9 %	3	11,5 %	50 %
D	Savane boisée	26,3 %	2	7,7 %	-71 %
E	Forêt claire	18,4 %	0	0,0 %	-100 %
F	Forêt dense semi-décidue	2,5 %	2	7,7 %	208 %
	Ensemble	100,0 %	26	100,0 %	

Tableau 240 Épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux

**Quelques types de surface du sol et de végétation entretiennent des relations privilégiées qu'expriment des « coefficients de représentation » positifs et élevés.**

**Les fortes liaisons affectent en premier lieu les forêts denses semi-décidues, les savanes herbeuses et arbustives et les savanes arborées claires sur-représentées sur des types de surface du sol caractérisés par des épandages sableux ou des litières décomposées disposées, soit directement sur des matériaux du métainfraplexion, soit sur des matériaux humifères (humites) ou très humifères (mélanumites). Dans tous les cas, la relation s'établit par récurrence.**

**C'est parce que les sites caractérisés par ces formations végétales sont le plus souvent localisés dans les parties basses de la topographie que des accumulations superficielles sableuses y sont fréquentes.**

**De même, la sur-représentation de ces végétations sur des matériaux humifères ou très humifères de surface ne peut s'interpréter comme le résultat d'un enrichissement en matières organiques des premiers centimètres du sol directement proportionnel à la**

densité de la matière végétale présente sur le site : des trois formations végétales, l'une est dense et ne brûle pas, les deux autres sont claires et incendiées chaque année. L'enrichissement des surfaces en matières organo-minérales est lié, non pas à la nature des végétations qui les recouvrent, mais à la position topographique des relevés. C'est parce que les sites sont préférentiellement localisés en bas-fond, qu'ils s'enrichissent des cendres que le feu produit sur place lorsque les savanes herbeuses ou les savanes arborées brûlent et de celles émises par l'incendie des savanes des interfluves. Les accumulations absolues des cendres s'effectuent après un transit le long des versants, par reptation ou sous l'action de quelques bourrasques ou trombes particulièrement fréquentes de décembre à février aux heures chaudes de la journée. Les particules les plus fines sont soulevées et complètent les aérosols. Reprises dans les nappes de brume matinale dont les écharpes dessinent les contours des bas-fonds, les cendres s'alourdissent et sédimentent, recouvrant indifféremment savanes herbeuses et galeries forestières.

		Savane herbeuse	Forêt dense
A	Épandage sableux	125 %	500 %
B	Épandage sableux sur matériau peu humifère et sableux	74 %	21 %
C	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux	-100 %	147 %
D	Épandage sableux sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	14 %	48 %
E	Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	-40 %	-72 %
F	Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux	6 %	-100 %
G	Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire	-15 %	-100 %
H	Épandage sableux, gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère	-5 %	271 %
I	Épandage sableux ou gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux	368 %	206 %
	Ensemble	125 %	500 %

Tableau 241 Écarts des fréquences des types de surface du sol sous savanes herbeuses et arbustives et sous forêts denses

La comparaison entre les écarts des fréquences des types de surface du sol rencontrés sous savane herbeuse et sous forêt dense fait apparaître de fortes similitudes dans les distributions. Ce sont davantage les localisations topographiques qui régissent les occurrences des types de surface que les types végétaux. Les oppositions qui apparaissent dans le tableau entre les fréquences des surfaces de types F et G dans les deux formations végétales expriment la variété des supports morpho-pédologiques des savanes herbeuses comparée à l'uniformité des répartitions forestières ici généralement ripicoles. Aux savanes herbeuses hydromorphes s'accordent des types de surface dont les fréquences se différencient peu de celles observées en forêt-galerie. S'y opposent des savanes herbeuses saxicoles (surface de type F) ou ferrugineuses (surface de type G).

Les relations qui lient les deux types de surface caractérisés par des blocages rocheux ou cuirassés et les formations végétales sont moins nettes que les précédentes, mais encore significatives. Dans les deux cas, ce sont les forêts claires qui apparaissent, parmi les végétations, les plus sur-représentées. L'on conçoit encore ici que les liaisons ne puissent être qu'indirectes. C'est parce que les sites encombrés de chaos rocheux ou de blocs de cuirasse se localisent sur des pentes peu propices à la mise en valeur (versants des inselbergs, bordures et corniches des plateaux cuirassés) que les forêts claires s'y conservent. Ailleurs la répétition, à chaque génération, des écobuages, a eu pour effet une diminution des densités ligneuses. Un moindre enherbement que limitent à la fois la densité des arbres et la fréquence des affleurements rocheux ou cuirassés, des chaos granitiques ou des blocs de cuirasse induit un feu de brousse moins efficace que dans les autres milieux et facilite la régénération du couvert ligneux.

Dans la majorité des associations, les sur- ou sous-représentations par rapport aux fréquences sont faibles et les distributions doivent être considérées comme uniformes. La

probabilité de rencontrer n'importe quel type de surface du sol sous n'importe quel type de végétation semble alors très forte.

#### 4.2.3. LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE

##### 4.2.3.1. LA TYPOLOGIE INTÉGRÉE

Une typologie formelle fondée sur le croisement des neuf types de métainfraplexion, des neuf types de métaplexions stricts et des six types de métasupraplexion produit 486 taxons.

Effectif par type	Nombre de types		Nombre de relevés	
	absolu	relatif	absolu	relatif
1	77	38,31 %	77	9,32 %
2	42	20,90 %	84	10,17 %
3	18	8,96 %	54	6,54 %
4	13	6,47 %	52	6,30 %
5	11	5,47 %	55	6,66 %
6	5	2,49 %	30	3,63 %
7	4	1,99 %	28	3,39 %
8	7	3,48 %	56	6,78 %
9	3	1,49 %	27	3,27 %
10	3	1,49 %	30	3,63 %
11	2	1,00 %	22	2,66 %
12	1	0,50 %	12	1,45 %
13	3	1,49 %	39	4,72 %
14	2	1,00 %	28	3,39 %
15	1	0,50 %	15	1,82 %
19	2	1,00 %	38	4,60 %
20	1	0,50 %	20	2,42 %
22	1	0,50 %	22	2,66 %
23	1	0,50 %	23	2,78 %
25	2	1,00 %	50	6,05 %
27	1	0,50 %	27	3,27 %
37	1	0,50 %	37	4,48 %
Ensemble	201	100,4 %	826	99,99 %

Tableau 242 Typologie intégrée des géons (hoplexions supérieurs condensés)

Nombre de types de géons et de relevés par classes de type de géons en fonction de l'effectif des types

Sur les 486 types potentiels, 285 taxons ne sont pas exploités, soit qu'ils soient irréalisables (forêt dense semi-décidue sur blocage cuirassé ... sur dalle rocheuse), soient qu'ils aient échappé à la description...

201 types sont effectivement réalisés. En moyenne, chaque type réunit 4,1 relevés. Mais 77 types de géons ne sont décrits que par un seul relevé, 42 par deux relevés tandis que le type le mieux fourni rassemble 37 profils mésologiques...

**Une telle typologie a le mérite de la globalité : les trois enceintes majeures ont, dans la délimitation des taxons un rôle équivalent. Les problèmes évoqués en conclusion des typologies précédentes ne sont cependant que partiellement résolus : le nombre des taxons demeure très élevé, la saisonnalité n'est que partiellement exclue (extraite du métasupraplexion, elle apparaît encore par l'utilisation du métaplexion strict dans la discrimination des types).**

##### 4.2.3.2. LA TYPOLOGIE SEMI-INTÉGRÉE

L'exclusion des types d'hoplexion décrivant la surface du sol élimine totalement le facteur « temps ». La typologie semi-intégrée des géons résulte du croisement des neuf types de métainfraplexion et des six types de métasupraplexion.

Code des types	Nombre de relevés		Code des types	Nombre de relevés	
	absolu	relatif		absolu	relatif
01 RG0	2	0,24 %	25 FO5	1	0,12 %
02 RG1	1	0,12 %	26 FG0	5	0,61 %
03 RG3	2	0,24 %	27 FG1	43	5,21 %
04 AT0	2	0,24 %	28 FG2	54	6,54 %
05 AT1	9	1,09 %	29 FG3	71	8,60 %
06 AT2	12	1,45 %	30 FG4	44	5,33 %
07 AT3	11	1,33 %	31 FG5	2	0,24 %
08 AT4	13	1,57 %	32 RT0	1	0,12 %
09 GR0	5	0,61 %	33 RT1	23	2,78 %
10 GR1	34	4,12 %	34 RT2	22	2,66 %
11 GR2	45	5,45 %	35 RT3	32	3,87 %
12 GR3	40	4,84 %	36 RT4	17	2,06 %
13 GR4	44	5,33 %	37 RD0	10	1,21 %
14 GR5	1	0,12 %	38 RD1	24	2,91 %
15 PS0	11	1,33 %	39 RD2	15	1,82 %
16 PS1	23	2,78 %	40 RD3	9	1,09 %
17 PS2	18	2,18 %	41 RD4	5	0,61 %
18 PS3	35	4,24 %	42 RD5	6	0,73 %
19 PS4	20	2,42 %	43 PM0	18	2,18 %
20 FO0	1	0,12 %	44 PM1	31	3,75 %
21 FO1	4	0,48 %	45 PM2	14	1,69 %
22 FO2	9	1,09 %	46 PM3	12	1,45 %
23 FO3	5	0,61 %	47 PM4	3	0,36 %
24 FO4	6	0,73 %	48 PM5	11	1,33 %
	353			826	

Tableau 243 Numéro d'ordre, code, fréquences absolue et relative des géons dans les types

Cinquante quatre taxons formels apparaissent au croisement des lignes et des colonnes. 48 de ces taxons sont réalisés (taux de réalisation de 88,89 %) et constituent les éléments de base de la typologie opératoire.

Une telle typologie ne peut être utilisée dans la phase ultérieure de la construction des paysages que dans la mesure où le nombre de taxons et le nombre de relevés rassemblés sous les différentes rubriques se révèlent raisonnables.

La répartition des 826 géons entre les 48 types semble, ni trop fine, ni trop grossière. L'effectif des types varie entre 1 et 71. La moyenne du nombre de relevés par type est de 17,20. Les valeurs de l'écart-type et du coefficient de variation sont égales à 16,45 relevés et à 95,57 %. 24 types (50 % des types) rassemblent moins de douze relevés; 36 types, (75 % des types), regroupent moins de 24 relevés. Les 24 types aux effectifs les plus faibles réunissent 122 géons, soit 14,77 % de l'effectif total; les 36 premiers types regroupent 329 géons, soit 39, 83 % de l'ensemble des relevés.

La distribution des effectifs des types est dissymétrique : la courbe s'étale vers les valeurs supérieures à la moyenne, mode (1), médiane (11) et moyenne (17,20) sont significativement différents.

**Le partage des relevés dans les types semble garantir un tri convenable de l'information sans que les pertes qui accompagnent le classement apparaissent rédhibitoires.**

**Il est néanmoins indispensable de mettre en place des procédures qui permettent d'évaluer et de limiter ces éventuelles pertes d'information inhérentes au procédé taxinomique.**

Effectif par type	Nombre de types : fréquences			Nombre de relevés : fréquences		
	absolue	relative	cumulée	absolue	relative	cumulée
1	5	10,42 %	10,42 %	5	0,61 %	0,61 %
2	4	8,33 %	18,75 %	8	0,97 %	1,58 %
3	1	2,08 %	20,83 %	3	0,36 %	1,94 %
4	1	2,08 %	22,91 %	4	0,48 %	2,42 %
5	4	8,33 %	31,24 %	20	2,42 %	4,84 %
6	2	4,17 %	35,41 %	12	1,45 %	6,29 %
9	3	6,25 %	41,66 %	27	3,27 %	9,56 %
10	1	2,08 %	43,74 %	10	1,21 %	10,77 %
11	3	6,25 %	49,99 %	33	4,00 %	14,77 %
12	2	4,17 %	54,16 %	24	2,91 %	17,68 %
13	1	2,08 %	56,24 %	13	1,57 %	19,25 %
14	1	2,08 %	58,32 %	14	1,69 %	20,94 %
15	1	2,08 %	60,40 %	15	1,82 %	22,76 %
17	1	2,08 %	62,48 %	17	2,06 %	24,82 %
18	2	4,17 %	66,65 %	36	4,36 %	29,18 %
20	1	2,08 %	68,73 %	20	2,42 %	31,60 %
22	1	2,08 %	70,81 %	22	2,66 %	34,26 %
23	2	4,17 %	74,98 %	46	5,57 %	39,83 %
24	1	2,08 %	77,06 %	24	2,91 %	42,74 %
31	1	2,08 %	79,14 %	31	3,75 %	46,49 %
32	1	2,08 %	81,22 %	32	3,87 %	50,36 %
34	1	2,08 %	83,30 %	34	4,12 %	54,48 %
35	1	2,08 %	85,38 %	35	4,24 %	58,72 %
40	1	2,08 %	87,46 %	40	4,84 %	63,56 %
43	1	2,08 %	89,54 %	43	5,21 %	68,77 %
44	2	4,17 %	93,71 %	88	10,65 %	79,42 %
45	1	2,08 %	95,79 %	45	5,45 %	84,87 %
54	1	2,08 %	97,87 %	54	6,54 %	91,41 %
71	1	2,08 %	99,95 %	71	8,60 %	100,01 %
	48	99,95 %		826	100,01 %	

Tableau 244 Typologie semi-intégrée des géons ((hoplexions condensés)

Nombre de types de géons et de relevés par classes de type de géons en fonction de l'effectif des types

#### 4.3. ANALYSES COMPARÉES DES CLASSIFICATIONS ET AMÉNAGEMENT DE LA TYPOLOGIE OPÉRATOIRE

Il est possible d'apprécier, en comparant les trois systèmes de classement (classifications obtenues par les C.A.H. sur les hoplexions primaires et sur les matériaux, typologie semi-intégrée) les différences qui apparaissent dans les regroupements et de les comprendre. Il est, par ailleurs, apparu nécessaire de moduler la typologie opératoire de façon à compenser des pertes en informations mises en évidence par les comparaisons et estimées inacceptables.

##### 4.3.1. CLASSIFICATIONS ASCENDANTES HIÉRARCHIQUES ET TYPOLOGIE OPÉRATOIRE

Les comparaisons concernent, soit l'ensemble des 826 relevés dans les différents groupes, soit, lorsque l'un des éléments de la comparaison est la classification des géons en fonction des volumes des matériaux, après élimination des 234 relevés additionnels des différents groupes, les 592 relevés initiaux. Sont retenus dans cette analyse, les quatorze premières classes obtenues par C.A.H sur les hoplexions primaires, les treize premières classes obtenues par C.A.H sur les matériaux, les 48 types de géons de la typologie opératoire.

Les contenus des classes et leur effectif sont rappelés. Les résultats sont présentés dans deux séries de tableaux croisés dans lesquels sont notées les fréquences des relevés appartenant à une classe (ou un type) d'un système taxonomique dans les classes (ou les types) du second système taxonomique. Ces résultats ne sont pas systématiquement commentés. Quelques traits jugés essentiels sont soulignés.

A	Supraplexion indifférencié ou aérophysse à stigme monophysse sur réducton et/ou psammiton
B	Supraplexion indifférencié sur psammiton dyscrophe ou appumite sur psammiton et fragistérite, sur structichron orthique sur altérite ou rétichron, ou psammiton sur fragistérite aérophysse gramené ou aérophysse à stigme ou phase paliphysse sur appumite sur réducton, sur psammiton ou fragistérite
C	Supraplexion indifférencié sur appumite ou structichron ocre sur réducton, sur réducton seul, ou sur humite sur réducton et/ou psammiton
D	Aérophysse à stigme monophysse sur structichron ocre, ou mélanumite sur réducton pali-aérophysse à paliphysse aérophique à stigmes ou phases prophysse, monophysse et pléiophysse sur mélanumite ou humite sur réducton et/ou psammiton
E	Supraplexion indifférencié sur structichron ocre, orthique ou gravélique ou appumite gravolitique nodulaire sur réducton gravé-gravolitique nodulaire ou réducton orthique ou vertique, ou sur structichron eutrophe sur réducton ou altérite
F	Aérophysse gramené sur appumite gravolitique nodulaire sur psammiton et réducton
G	Aérophysse mégaépilitique régolitique paliphysé, aérophysse à phase paliphysse ou supraplexion indifférencié sur régolite, ou humite ou appumite sur régolite ou altérite
H	Supraplexion indifférencié sur structichron ocre ou rouge gravolitique ovoïde sur altérite ou sur structichron rouge et altérite
I	Aérophysse gramené sur structichron ocre et/ou appumite gravolitiques ovoïdes sur pétrostérite ou fragistérite gravolitiques ou altérite
J	Supraplexion indifférencié sur structichron ocre gravolitique, sur fragistérite gravé-gravolitique ou pétrostérite gravéaltérétichrome ou gravolitique
K	Supraplexion indifférencié sur pétrostérite gravolitique, sur structichrons rouges orthique ou gravolitique ovoïde ou nodulaire ou structichrons dyscrophe et ocre orthique ou gravolitique sur altérite
L	Supraplexion indifférencié sur appumite sur fragistérite, sur structichron indifférencié sur rétichron gravolitique, sur structichron ocre gravolitique sur rétichron et altérite ou rétialtérite ou fragistérite ou rétifragistérite, structichron orthique ou gravélique sur rétialtérite ou rétichron et altérite ou rétifragistérite
M	Supraplexion indifférencié sur rétialtérite, fragialtérite ou fragistérite gravolitique ou sur rétichron sur réducton
N	Supraplexion indifférencié sur structichron rouge, structichron ocre gravolitique, altérite structichrome ou fragistérite sur altérite

Tableau 245 Quatorze premières classes statistiques extraites de la Classification Ascendante Hiérarchique sur les 592 relevés initiaux (matrice relevés/types d'hoplexions)

N°	Effectif	complet	Effectif	initial	N°	Effectif	complet	Effectif	initial
A	27	3,27 %	20	3,38 %	H	82	9,93 %	63	10,64 %
B	45	5,45 %	39	6,59 %	I	34	4,12 %	19	3,21 %
C	42	5,08 %	33	5,57 %	J	109	13,20 %	73	12,33 %
D	23	2,78 %	16	2,70 %	K	56	6,78 %	50	8,45 %
E	26	3,15 %	22	3,72 %	L	226	27,36 %	165	27,87 %
F	14	1,69 %	13	2,20 %	M	35	4,24 %	16	2,70 %
G	20	2,42 %	13	2,20 %	N	87	10,53 %	50	8,45 %
Ensemble						826	100,00%	592	100,01%

Tableau 246 Numéro d'ordre, fréquences des géons dans les classes (effectif total et initial)

I	Paliphysse faible, régolite, structichron présent ou absent
II	Paliphysse fort à faible, gravolite, pétrostérite
III	Paliphysse fort à faible, dendrigé, gravolite fort à faible, structichron, rétichron et/ou fragistérite absents ou présents
IV	Paliphysse fort à faible, structichron ou psammiton ou réducton ou régolite ou fragistérite
V	Paliphysse faible, fragistérite, structichron ou psammiton, gravolite ou blastolite
VI	Paliphysse fort à faible, structichron, gravolite, phase pétrostérite, fragistérite rare
VII	Paliphysse fort à faible, ophiagé présent ou absent, mélanumite ou humite, réducton, structichron ou psammiton
VIII	Paliphysse très faible, mélanumite ou appumite, psammiton, réducton, phase blastolite présente ou absente
IX	Monophysse, psammiton et/ou réducton, phases gravolite et gravelon présentes ou absentes
X	Paliphysse et dendrigé forts, régolite ou réducton ou pétrostérite
XI	Paliphysse et dendrigé forts, gravolite et fragistérite ou structichron et régolite ou structichron, altérite et régolite ou structichron et phases pétrostérite et gravolite
XII	Prophysse, monophysse, pléiophysse, fragistérite, réducton
XIII	Prophysse, monophysse, pléiophysse, fragistérite, gravolite, réducton

Tableau 247 Treize premières classes statistiques extraites de la Classification Ascendante Hiérarchique sur les 592 relevés initiaux Matrice relevés/types de matériaux



	Effectif absolu	relatif		Effectif absolu	relatif
Classe I	15	2,53 %	Classe VIII	54	9,12 %
Classe II	67	11,32 %	Classe IX	4	0,68 %
Classe III	136	22,97 %	Classe X	14	2,36 %
Classe IV	77	13,01 %	Classe XI	49	8,28 %
Classe V	24	4,05 %	Classe XII	1	0,17 %
Classe VI	121	20,44 %	Classe XIII	2	0,34 %
Classe VII	28	4,73 %	Ensemble	592	100,00 %

Tableau 248 Fréquences des géons dans les classes (effectif total et initial)

01	Savane herbeuse et arbustive sur sol lithique
02	Savane arborée claire sur sol lithique
03	Savane boisée sur sol lithique
04	Savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique
05	Savane arborée claire sur sol altéritique
06	Savane arborée sur sol altéritique
07	Savane boisée sur sol altéritique
08	Forêt claire sur sol altéritique
09	Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire
10	Savane arborée claire sur sol gravillonnaire
11	Savane arborée sur sol gravillonnaire
12	Savane boisée sur sol gravillonnaire
13	Forêt claire sur sol gravillonnaire
14	Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire
15	Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à cuirasse
16	Savane arborée claire sur sol induré à cuirasse
17	Savane arborée sur sol induré à cuirasse
18	Savane boisée sur sol induré à cuirasse
19	Forêt claire sur sol induré à cuirasse
20	Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à carapace
21	Savane arborée claire sur sol induré à carapace
22	Savane arborée sur sol induré à carapace
23	Savane boisée sur sol induré à carapace
24	Forêt claire sur sol induré à carapace
25	Forêt dense semi-décidue sur sol induré à carapace
26	Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire et induré à carapace
27	Savane arborée claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace
28	Savane arborée sur sol gravillonnaire et induré à carapace
29	Savane boisée sur sol gravillonnaire et induré à carapace
30	Forêt claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace
31	Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire et induré à carapace
32	Savane herbeuse et arbustive sur sol hydromorphe réticulé
33	Savane arborée claire sur sol hydromorphe réticulé
34	Savane arborée sur sol hydromorphe réticulé
35	Savane boisée sur sol hydromorphe réticulé
36	Forêt claire sur sol hydromorphe réticulé
37	Savane herbeuse et arbustive sur sol hydromorphe à gley
38	Savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley
39	Savane arborée sur sol hydromorphe à gley
40	Savane boisée sur sol hydromorphe à gley
41	Forêt claire sur sol hydromorphe à gley
42	Forêt dense semi-décidue sur sol hydromorphe à gley
43	Savane herbeuse et arbustive sur sol colluvial sableux
44	Savane arborée claire sur sol colluvial sableux
45	Savane arborée sur sol colluvial sableux
46	Savane boisée sur sol colluvial sableux
47	Forêt claire sur sol colluvial sableux
48	Forêt dense semi-décidue sur sol colluvial sableux

Tableau 249 Typologie opératoire des géons

N°	Effectif complet		Effectif initial		N°	Effectif complet		Effectif initial	
01	2	0,24 %	1	0,17 %	25	1	0,12 %	1	0,17 %
02	1	0,12 %	1	0,17 %	26	5	0,61 %	3	0,51 %
03	2	0,24 %	1	0,17 %	27	43	5,21 %	28	4,73 %
04	2	0,24 %	1	0,17 %	28	54	6,54 %	40	6,76 %
05	9	1,09 %	7	1,18 %	29	71	8,60 %	42	7,09 %
06	12	1,45 %	9	1,52 %	30	44	5,33 %	19	3,21 %
07	11	1,33 %	9	1,52 %	31	2	0,24 %	1	0,17 %
08	13	1,57 %	9	1,52 %	32	1	0,12 %	1	0,17 %
09	5	0,61 %	5	0,84 %	33	23	2,78 %	19	3,21 %
10	34	4,12 %	26	4,39 %	34	22	2,66 %	21	3,55 %
11	45	5,45 %	41	6,93 %	35	32	3,87 %	25	4,22 %
12	40	4,84 %	26	4,39 %	36	17	2,06 %	10	1,69 %
13	44	5,33 %	31	5,24 %	37	10	1,21 %	8	1,35 %
14	1	0,12 %	1	0,17 %	38	24	2,91 %	16	2,70 %
15	11	1,33 %	5	0,84 %	39	15	1,82 %	12	2,03 %
16	23	2,78 %	19	3,21 %	40	9	1,09 %	5	0,84 %
17	18	2,18 %	13	2,20 %	41	5	0,61 %	4	0,68 %
18	35	4,24 %	23	3,89 %	42	6	0,73 %	4	0,68 %
19	20	2,42 %	13	2,20 %	43	18	2,18 %	17	2,87 %
20	1	0,12 %	1	0,17 %	44	31	3,75 %	24	4,05 %
21	4	0,48 %	2	0,34 %	45	14	1,69 %	14	2,36 %
22	9	1,09 %	9	1,52 %	46	12	1,45 %	10	1,69 %
23	5	0,61 %	2	0,34 %	47	3	0,36 %	2	0,34 %
24	6	0,73 %	4	0,68 %	48	11	1,33 %	7	1,18 %
						826	100,00%	592	100,02%

Tableau 250 Numéro d'ordre, fréquences des géons dans les types (effectif total et initial)

#### 4.3.1.1. CLASSES DE GÉONS « HOPEXIONS PRIMAIRES » ET CLASSES DE GÉONS « MATÉRIAUX »

Classes géons h p	Classes de géons « matériaux »												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
A				15,0			10,0	70,0	5,0				
B	2,6	2,6	12,8	17,9	15,4	10,3	7,7	25,6			5,1		
C				12,1	3,0	3,0	33,3	27,3		9,1	6,1	3,0	3,0
D				12,5			18,8	31,3	18,8	12,5			6,3
E	13,6		18,2	22,7		13,6	13,6	13,6			4,5		
F				7,7				92,3					
G	69,2									15,4	15,4		
H		3,2	3,2	3,2	4,8	65,1				4,8	15,9		
I		73,7	10,5							10,5	5,3		
J		50,7	38,4	1,4		5,5					4,1		
K	4,0	8,0	2,0	10,0	6,0	40,0	4,0			2,0	24,0		
L		3,0	42,4	24,2	4,2	15,2	1,8	0,6			8,5		
M		25,0	25,0	18,8	6,3	18,8	6,3						
N			40,0	8,0	6,0	40,0				2,0	4,0		

Tableau 251 Croisement des classes : fréquences (en pourcentage) des relevés appartenant aux classes « hoplexions » dans les classes « matériaux »

L'analyse porte sur la répartition des 592 premiers relevés dans les différentes classes.

L'intérêt de la comparaison des classifications des géons obtenues par les analyses des matrices « relevés / types d'hoplexions primaires » et « relevés / types de matériaux » se dévoile dès le premier regard porté sur les tableaux de fréquences. On serait en effet tenter de penser que ces classifications sont totalement étrangères l'une à l'autre tant les points communs semblent rares.

En moyenne, les relevés appartenant aux quatorze classes « hoplexions » se partagent entre 6,07 classes « matériaux ». Les 20 et 39 géons des classes, A et B, se répartissent dans neuf des treize classes « matériaux ».

La seule correspondance quasi parfaite (douze relevés sur treize) se réalise entre la classe F, « *aérophyse gramené sur appumite gravolitique nodulaire sur psammiton et réducton* » et la classe VIII « *paliphyse très faible, mélanumite ou appumite, psammiton, réducton, phase blastolite présente ou absente* ». Encore faut-il souligner que ces treize relevés ne constituent que 22,2 % de l'effectif total de la classe VIII !

	Classes de géons « hoplexions primaires »													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
I		6,7			20,0		60,0				13,3			
II		1,5						3,0	20,9	55,2	6,0	7,5	6,0	
III		3,7			2,9			1,5	1,5	20,6	0,7	51,5	2,9	14,7
IV	3,9	9,1	5,2	2,6	6,5	1,3		2,6		1,3	6,5	51,9	3,9	5,2
V		25,0	4,2					12,5			12,5	29,2	4,2	12,5
VI		3,3	0,8		2,5			33,9		3,3	16,5	20,7	2,5	16,5
VII	7,1	10,7	39,3	10,7	10,7						7,1	10,7	3,6	
VIII	25,9	18,5	16,7	9,3	5,6	22,2						1,9		
IX	25,0			75,0										
X			21,4	14,3			14,3	21,4	14,3		7,1			7,1
XI		4,1	4,1		2,0		4,1	20,4	2,0	6,1	24,5	28,6		4,1
XII			100											
XIII			50,0	50,0										

Tableau 252 Croisement des classes : fréquences (en pourcentage) des relevés appartenant aux classes « matériaux » dans les classes « hoplexions »

Les relevés distribués entre les treize classes « matériaux » se répartissent, en moyenne, dans 6,29 classes « hoplexions ».

Les géons appartenant à des classes à fort effectif (supérieur à 20) se distribuent entre sept et douze classes. Une forte dispersion apparaît encore dans la distribution des relevés des classes à faible effectif : les deux relevés de la classe XIII se partagent entre les classes C et D, les quatorze relevés de la classe X se distribuent entre sept classes.

L'unique relevé de la classe XII apparaît évidemment dans une seule classe « hoplexion » (classe C) mais il n'en représente que 3,0 % de l'effectif. Si l'on excepte les types XII et XIII particuliers par leur très faible effectif, les fortes concentrations sont peu nombreuses et n'excèdent que rarement 40 %, (classe I « *paliphyse faible, régolite, structichron présent ou absent* » dans la classe G, « *aérophyse mégaépilitique régolitique paliphysé, aérophyse à phase paliphyse ou supraplexion indifférencié sur régolite, ou humite ou appumite sur régolite ou altérite* » ou, par exemple, classe II « *paliphyse fort à faible, gravolite, pétrostérite* » dans la classe J « *supraplexion indifférencié sur structichron ocre gravolitique, sur fragistérite gravé-gravolitique ou pétrostérite gravéaltérétichrome ou gravolitique* ».

La rareté des correspondances entre les deux classifications issues certes de traitements différents mais appliqués à un même corpus initial (description des relevés dans le système typologique) est inquiétant. Elle justifie le peu de confiance que l'on a accordé aux Classifications Ascendantes Hiérarchiques dans les différents classements élaborés.

#### 4.3.1.2. TYPES OPÉRATOIRES DE GÉONS ET CLASSES DE GÉONS « MATÉRIAUX »

L'analyse porte sur la répartition des 592 premiers relevés dans les différents types et classes.

Dans la mesure où seule la typologie des géons est utilisée dans la caractérisation des différentes unités de paysages, où les classifications obtenues par les analyses multivariées ne sont toujours considérées que comme des aides à la compréhension du milieu naturel, dans la mesure où le nombre des types est près de quatre fois supérieur au nombre des classes, ne seront examinées, dans les deux analyses qui suivent, que les modalités de la répartition des relevés réunis dans l'un des 48 types de géons dans les différents taxons issus des classifications.

Types de géons	Classes de géons « matériaux »												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
01	100												
02	100												
03										100			
04	100												
05	71,4					28,6							
06	11,1				22,2	44,4					22,2		
07	33,3					11,1					55,6		
08										22,2	77,8		
09		20,0	20,0			60,0							
10			11,5	7,7	7,7	69,2	3,8						
11			2,4	7,3	19,5	68,3					2,4		
12				3,8		92,3					3,8		
13				6,5	3,2	41,9				12,9	35,5		
14										100			
15		100											
16		100											
17		92,3	7,7										
18		78,3	8,7			4,3				8,7			
19		92,3	7,7										
20								100					
21			50,0	50,0									
22			55,6	22,2			22,2						
23			50,0	50,0									
24				75,0							25,0		
25												100	
26			100										
27			89,3				7,1	3,6					
28			92,5	5,0	2,5								
29			78,6	4,8	2,4	7,1					7,1		
30			52,6			5,3					42,1		
31													100
32				100									
33			21,1	57,9	5,3	10,5					5,3		
34			9,5	57,1		28,6	4,8						
35			4,0	40,0	8,0	40,0					8,0		
36			10,0	30,0	10,0	10,0					40,0		
37			25,0				12,5	62,5					
38						6,3	31,3	50,0	12,5				
39	16,7			16,7	8,3	8,3	41,7	8,3					
40				80,0			20,0						
41				50,0							50,0		
42										75,0			25,0
43							11,8	88,2					
44	4,2			8,3			12,5	70,8	4,2				
45			7,1	14,3	14,3	14,3	21,4	28,6					
46			10,0	70,0	20,0								
47								50,0			50,0		
48				28,6			28,6	14,3	14,3	14,3			

Tableau 253 Croisement des classes issues de l'analyse relevés/matériaux et des types de géons : fréquences (en pourcentage) des relevés appartenant aux types de géons dans les classes « matériaux »

Types géons	Classes de géons « hoplexions primaires »													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
01							100							
02							100							
03							100							
04					50,0		50,0							
05					11,1		44,4				44,4			
06							25,0				66,7	8,3		
07		9,1					54,5				36,4			
08		7,7					7,7	15,4			53,8	15,4		
09								20,0		60,0	20,0			
10								32,4			14,7	17,6	11,8	23,5
11		2,2						28,9		2,2	15,6	20,0	2,2	28,9
12		2,5						50,0			12,5	7,5		27,5
13								59,1		4,5	9,1			27,5
14			100											
15									100					
16		4,3							4,3	60,9	8,7	17,4	4,3	
17									11,1	66,7	11,1		11,1	
18		2,9						2,9	20,0	62,9			11,4	
19								5,0	30,0	50,0		5,0	5,0	5,0
20		100												
21												100		
22		22,2									33,3	44,4		
23		20,0										80,0		
24		16,7						16,7			50,0	16,7		
25			100											
26									60,0	20,0		20,0		
27		2,3								9,3		67,4	16,3	4,7
28					1,9			3,7		37,0		37,0	1,9	18,5
29								1,4		18,3		52,1	1,4	26,8
30		2,3							6,8	15,9		50,0	2,3	22,7
31			100											
32												100		
33		8,7			4,3			4,3			4,3	69,6	8,7	
34		4,5			9,1							81,8		4,5
35		6,3						3,1	3,1			84,4	3,1	
36								5,9				94,1		
37			60,0	20,0	20,0									
38			41,7	37,5	8,3								12,5	
39			33,3		53,3								13,3	
40			33,3		44,4								22,2	
41			60,0		20,0								20,0	
42			16,7	50,0	16,7								16,7	
43	16,7	33,3	16,7	5,6		27,8								
44	54,8	22,6		3,2		19,4								
45	14,3	57,1	7,1	7,1	7,1	7,1								
46	33,3	50,0		8,3		8,3								
47			33,3		33,3	33,3								
48	9,1		45,5	45,5										

Tableau 254 Croisement des classes issues de l'analyse relevés/hoplexions et des types de géons : fréquences (en pourcentage) des relevés appartenant aux types de géons dans les classes « hoplexions »

## DIAGNOSTICS TYPOLOGIQUES DU SUPRAPLEXION

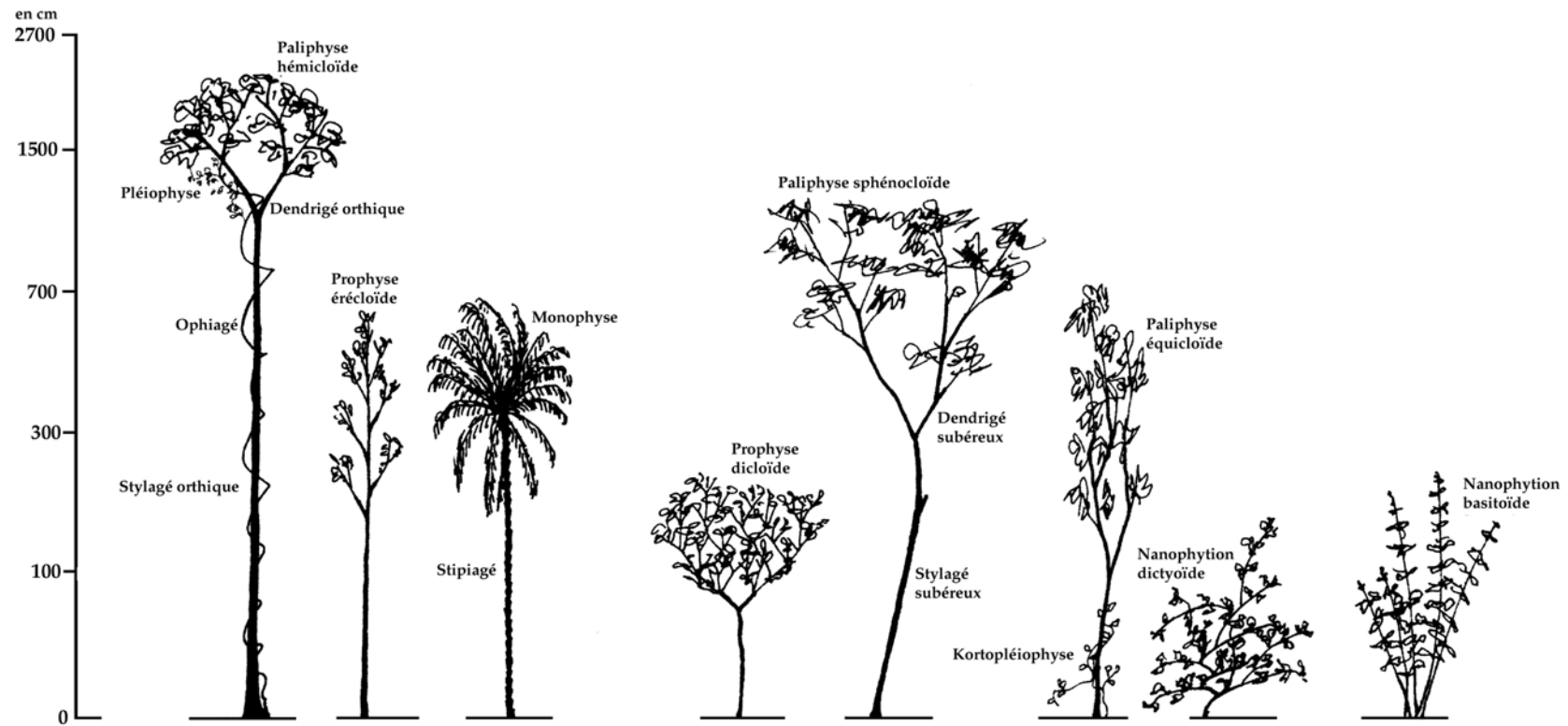


Figure 26 Légende des profils mésologiques des types centraux, composantes du supraplexion

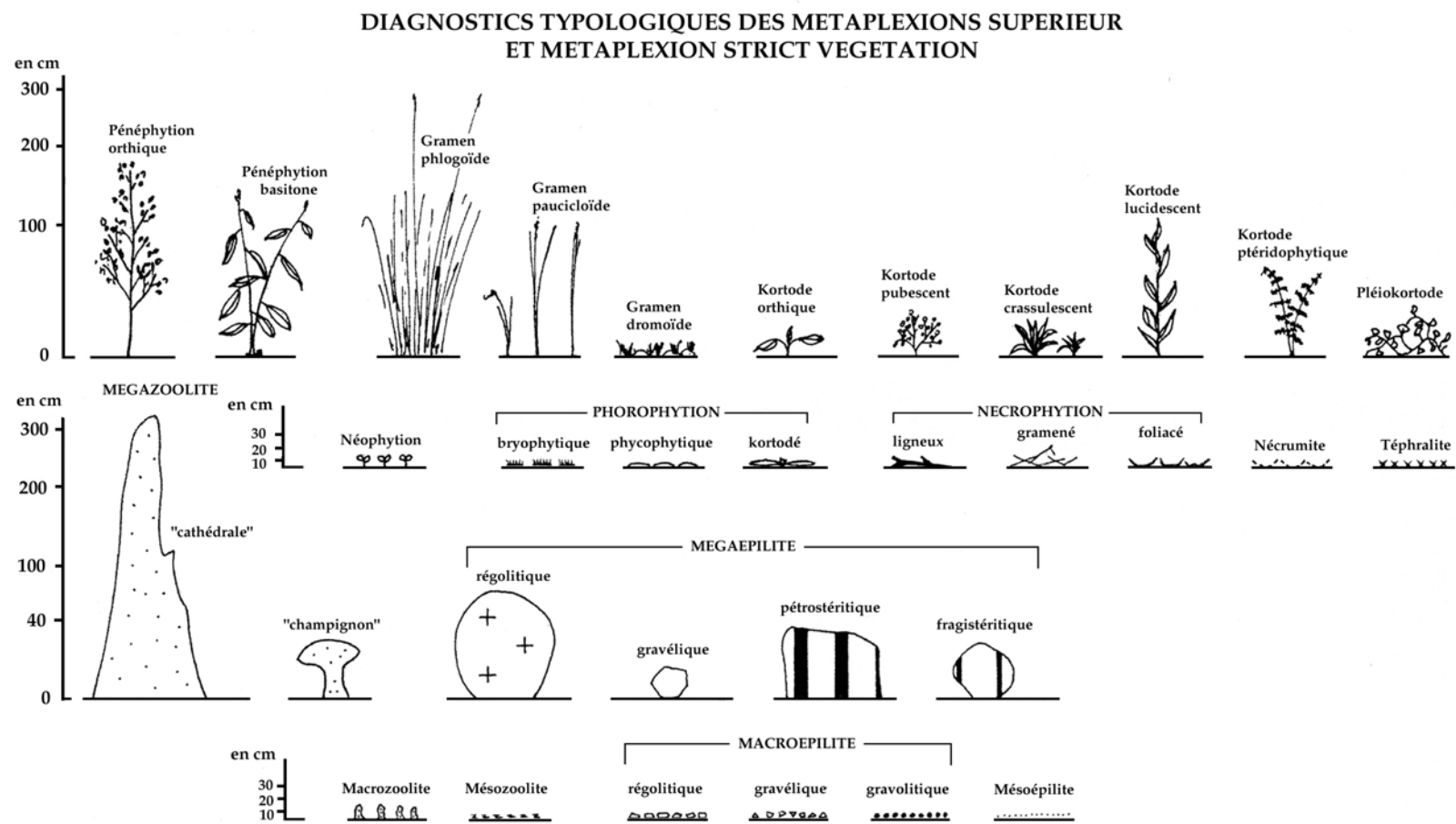
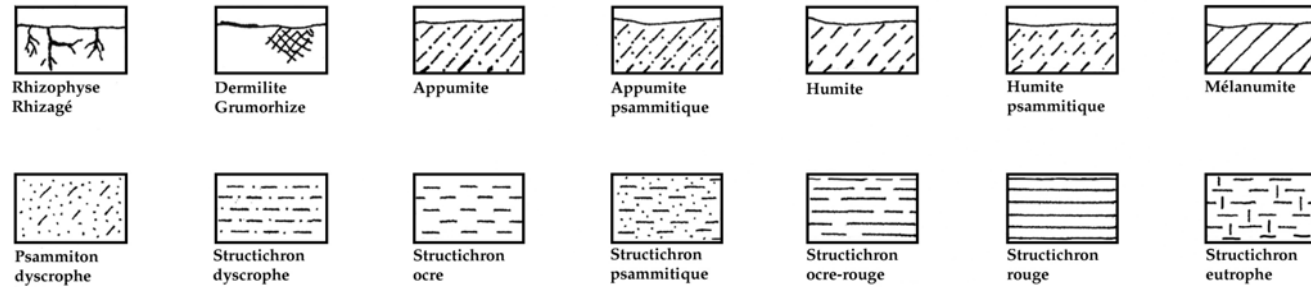


Figure 27 Légende des profils mésologiques des types centraux, composantes du supraplexion

### DIAGNOSTICS TYPOLOGIQUES DES METAPLEXION STRICT SOL ET METAPLEXION INFÉRIEUR



### DIAGNOSTICS TYPOLOGIQUES DE L'INFRAPLEXION

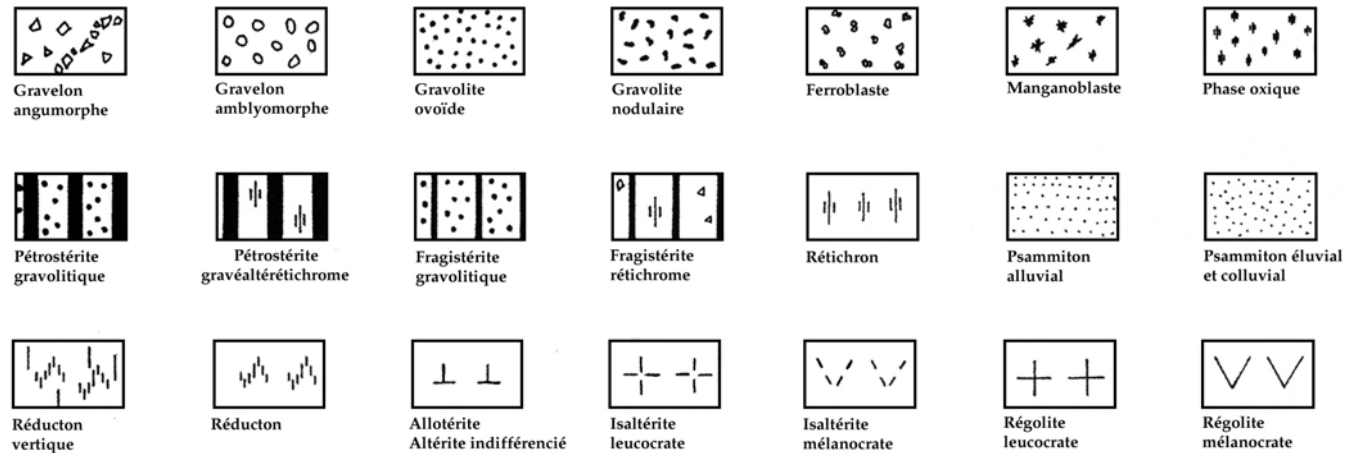


Figure 28 Légende des profils mésologiques des types centraux, composantes du supraplexion



En moyenne, les relevés des 48 types se partagent entre 2,83 classes. Les correspondances parfaites entre types et classes sont rares et n'affectent que des types à très faibles effectifs. Sur les douze types dont les éléments se répartissent dans une seule classe, neuf ne contiennent qu'un seul géon, deux autres ne rassemblent que trois et cinq relevés, un seul type, (type 16), avec 19 relevés peut être considéré « à fort effectif ». A l'opposé, les deux types dont les géons se distribuent dans six classes rassemblent respectivement douze et quatorze relevés. Cas unique dans la matrice, le type 25, « *forêt dense semi-décidue sur sol induré à carapace* » et la classe XII « *prophyse, monophyse, pléiophyse, fragistérite, réducton* » sont en parfaite conformité..., mais ne contiennent qu'un relevé...

En règle générale, les analogies entre les deux types de classification se fondent sur des identités de nature pédologique. Ainsi, les relevés des types 15, 16, 17, 18 et 19 caractérisés par la présence d'une cuirasse ferrugineuse se regroupent dans la classe II. Les relevés gravolitiques (types 9 à 13), à l'exception du type 14, participent principalement à la classe VI tandis que les types de géons fragistéritiques et gravolitiques (types 26 à 30, type 31 exclus) se répartissent principalement dans la classe III. Les relevés fragistéritiques dépourvus de gravolite, réticromes, réductiques ou psammitiques se partagent essentiellement entre les classes IV, VII et VIII. Fragistérite, réticron, réducton et psammiton sont souvent associés au sein des relevés. Dans l'élaboration de la typologie, nous avons reconnu des occurrences « privilégiées », (le psammiton l'emportant par exemple sur le réducton), qui nous ont permis de classer les relevés complexes en fonction de la présence de matériaux jugés prioritaires. La classification de ces mêmes relevés n'a pas opéré de tels fractionnements : les dissociations se fondent sur la faiblesse ou l'abondance des volumes paliphysés (classe VIII et IV), la présence d'humite ou de mélanumite (classe VII).

Les contenus végétaux n'apparaissent que très peu dans les similarités entre les classements. Les savanes herbeuses des types 1, 4, 9, 15, 20, 26, 32, 37 et 43 se répartissent entre les classes I, II, III, IV, VI, VII et VIII; les quatorze relevés forestiers denses semi-décidus des types 14, 25, 31, 42 et 48 se partagent entre sept classes (IV, VII, VIII, IX, X, XII et XIII). La seule correspondance notable, (bien que très incomplète), fondée sur la couverture végétale, met en relation les relevés « *forêt claire* » des types 8, 13, 24, 30, 36, 41 et 47 et la classe XI, « *paliphyse et dendrigé forts, gravolite et fragistérite ou structichron et régolite ou structichron, altérite et régolite ou structichron* » : 35 des 92 relevés, 38 % de l'effectif de ces types se rangent dans la classe XI.

Il n'est guère d'informations délivrées par la classification « matériaux » qui ne soient prises en compte par la typologie. Cependant la comparaison entre les deux classements souligne encore l'opposition entre une classification dans laquelle les partages sont essentiellement pédologiques et une typologie où un équilibre a été systématiquement recherché, dans les discriminations, entre sol et végétation.

#### 4.3.1.3. TYPOLOGIE OPÉRATOIRE DES GÉONS ET CLASSES DE GÉONS « HOPLEXIONS PRIMAIRES »

L'analyse porte sur la répartition des 826 relevés dans les différents types et classes.

La répartition des relevés appartenant aux 48 types de géons dans les classes de géons élaborées à partir de la matrice relevés/hoplexions primaires est très inégale. Les relevés d'un type se partagent, en moyenne, entre 3,48 classes et les extrêmes sont compris entre 1 et 7. Les relevés de dix types se répartissent dans une classe unique mais les effectifs de ces types sont toujours très faibles : ils sont compris entre un et deux relevés pour neuf de ces types; seul le type 15 rassemble un nombre appréciable de géons (11). Les 45 géons réunis dans le type 11 se partagent entre sept classes. Les relevés des six types de géons dont les effectifs sont compris entre 14 et 54 se répartissent entre six classes.

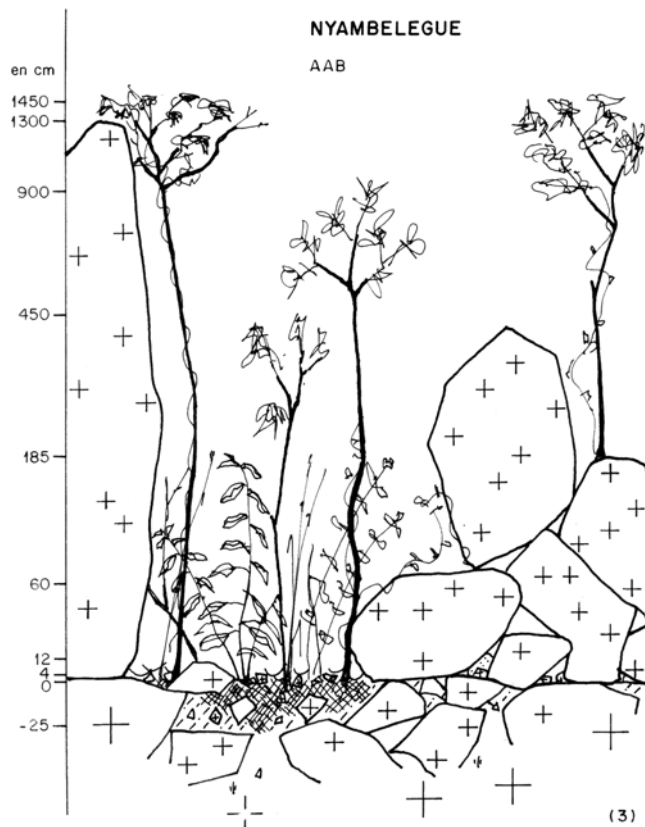


Figure 29 Relevé AAB Savane boisée sur sol lithique leucocrate

La comparaison des contenus mésologiques des géons participant aux différents types et classes fait apparaître des similarités moins nettes que celles mises en évidence dans l'analyse précédente.

Le rôle discriminant des types de sol est encore mis en évidence. Ainsi, les types de géons régolitiques et altéritiques (type 1 à 8) se retrouvent le plus souvent dans les classes D et K. La quasi-totalité des types rétichromes (type 32 à 36), la majeure partie des types fragistéritiques, gravolitiques ou non, (type 21 à 24, 26 à 30), se regroupent dans la classe L au contenu particulièrement complexe (« *supraplexion indifférencié sur appumite sur fragistérîte, sur structichron indifférencié sur rétichron gravolitique, sur structichron ocre gravolitique sur rétichron et altérîte ou réti-altérîte ou fragistérîte ou réti-fragistérîte, structichron orthique ou gravélique sur réti-altérîte ou rétichron et altérîte ou réti-fragistérîte* »).

Les relevés des types gravolitiques et pétrostéritiques sont davantage partagés. Les premiers (type 9 à 13, 14 exclus) se répartissent essentiellement entre les classes H, J, K, L et N. Si les gravolites des relevés des classes H, J, L et N sont ovoïdes, ces mêmes matériaux présents dans la classe K sont surtout nodulaires. Les géons pétrostéritiques apparaissent de façon prépondérante dans les classes I et J. Dans la première, le pétrostérîte est gravolitique, dans la seconde, fréquemment gravéaltérétichrome.

Les relations entre les géons des types altéritiques ou réductiques et la classe E « *supraplexion indifférencié sur structichron ocre, orthique ou gravélique ou appumite gravolitique nodulaire sur réducton gravé-gravolitique nodulaire ou réducton orthique ou vertique, ou sur structichron eutrophe sur réducton ou altérîte* » sont très particulières. Cette classe regroupe en effet des relevés fort divers dont la caractéristique commune est une situation dans un contexte géologique mélanocrate. Sur les roches vertes, se développent, en milieu bien drainé, des structichrons eutrophes, en milieu hydromorphe, des réductons vertiques. L'appartenance ou non des relevés à la classe E introduit dans les types des partitions significatives.

01	Savane herbeuse et arbustive sur sol lithique <b>leucocrate</b>
02	Savane arborée claire sur sol lithique <b>mélanocrate</b>
03	Savane boisée sur sol lithique <b>leucocrate</b>
04	Savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique <b>leucocrate</b>
05	Savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique <b>mélanocrate</b>
06	Savane arborée claire sur sol altéritique <b>leucocrate</b>
07	Savane arborée claire sur sol altéritique <b>mélanocrate</b>
08	Savane arborée sur sol altéritique <b>leucocrate</b>
09	Savane arborée sur sol altéritique <b>mélanocrate</b>
10	Savane boisée sur sol altéritique <b>leucocrate</b>
11	Savane boisée sur sol altéritique <b>mélanocrate</b>
12	Forêt claire sur sol altéritique <b>leucocrate</b>
13	Forêt claire sur sol altéritique <b>mélanocrate</b>
14	Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire <b>nodulaire</b>
15	Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire <b>ovoïde</b>
16	Savane arborée claire sur sol gravillonnaire <b>nodulaire</b>
17	Savane arborée claire sur sol gravillonnaire <b>ovoïde</b>
18	Savane arborée sur sol gravillonnaire <b>nodulaire</b>
19	Savane arborée sur sol gravillonnaire <b>ovoïde</b>
20	Savane boisée sur sol gravillonnaire <b>nodulaire</b>
21	Savane boisée sur sol gravillonnaire <b>ovoïde</b>
22	Forêt claire sur sol gravillonnaire <b>nodulaire</b>
23	Forêt claire sur sol gravillonnaire <b>ovoïde</b>
24	Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire <b>ovoïde</b>
25	Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à cuirasse <b>vacuolaire</b>
26	Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à cuirasse <b>gravillonnaire</b>
27	Savane arborée claire sur sol induré à cuirasse <b>vacuolaire</b>
28	Savane arborée claire sur sol induré à cuirasse <b>gravillonnaire</b>
29	Savane arborée sur sol induré à cuirasse <b>vacuolaire</b>
30	Savane arborée sur sol induré à cuirasse <b>gravillonnaire</b>
31	Savane boisée sur sol induré à cuirasse <b>vacuolaire</b>
32	Savane boisée sur sol induré à cuirasse <b>gravillonnaire</b>
33	Forêt claire sur sol induré à cuirasse <b>vacuolaire</b>
34	Forêt claire sur sol induré à cuirasse <b>gravillonnaire</b>
35	Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à carapace
36	Savane arborée claire sur sol induré à carapace
37	Savane arborée sur sol induré à carapace
38	Savane boisée sur sol induré à carapace
39	Forêt claire sur sol induré à carapace
40	Forêt dense semi-décidue sur sol induré à carapace
41	Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire et induré à carapace
42	Savane arborée claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace
43	Savane arborée sur sol gravillonnaire et induré à carapace
44	Savane boisée sur sol gravillonnaire et induré à carapace
45	Forêt claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace
46	Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire et induré à carapace
47	Savane herbeuse et arbustive sur sol hydromorphe réticulé
48	Savane arborée claire sur sol hydromorphe réticulé
49	Savane arborée sur sol hydromorphe réticulé
50	Savane boisée sur sol hydromorphe réticulé
51	Forêt claire sur sol hydromorphe réticulé
52	Savane herbeuse et arbustive sur sol hydromorphe à gley
53	Savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley
54	Savane arborée claire, <b>faciès à palmier</b> , sur sol hydromorphe à gley
55	Savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley, <b>faciès vertique</b>
56	Savane arborée sur sol hydromorphe à gley
57	Savane boisée sur sol hydromorphe à gley
58	Forêt claire sur sol hydromorphe à gley
59	Forêt dense semi-décidue sur sol hydromorphe à gley
60	Savane herbeuse et arbustive sur sol colluvial sableux
61	Savane arborée claire sur sol colluvial sableux
62	Savane arborée claire, <b>faciès à palmier</b> , sur sol colluvial sableux
63	Savane arborée sur sol colluvial sableux
64	Savane boisée sur sol colluvial sableux
65	Forêt claire sur sol colluvial sableux
66	Forêt dense semi-décidue sur sol colluvial sableux

Tableau 255 Typologie opératoire des géons (types et faciès)

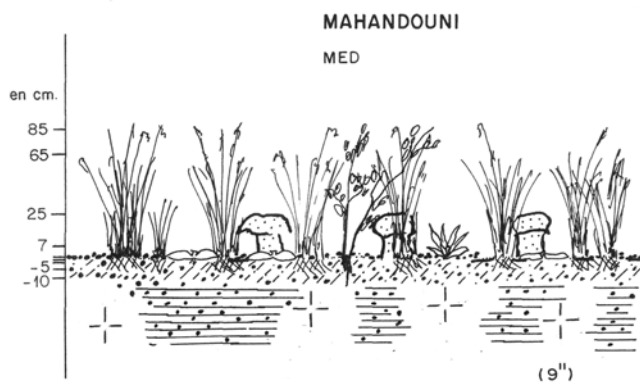


Figure 30 Relevé MED Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire nodulaire

Ainsi, deux des quatre géons du type 4 « *savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique* », relevant de la classe E, se caractérisent par la présence d'un soubassement mélanocrate; deux parmi les 24 géons rassemblés dans le type 38 « *savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley* » qui participe à la classe E, développés sur roches vertes, se singularisent par la présence d'un réducton verticale...

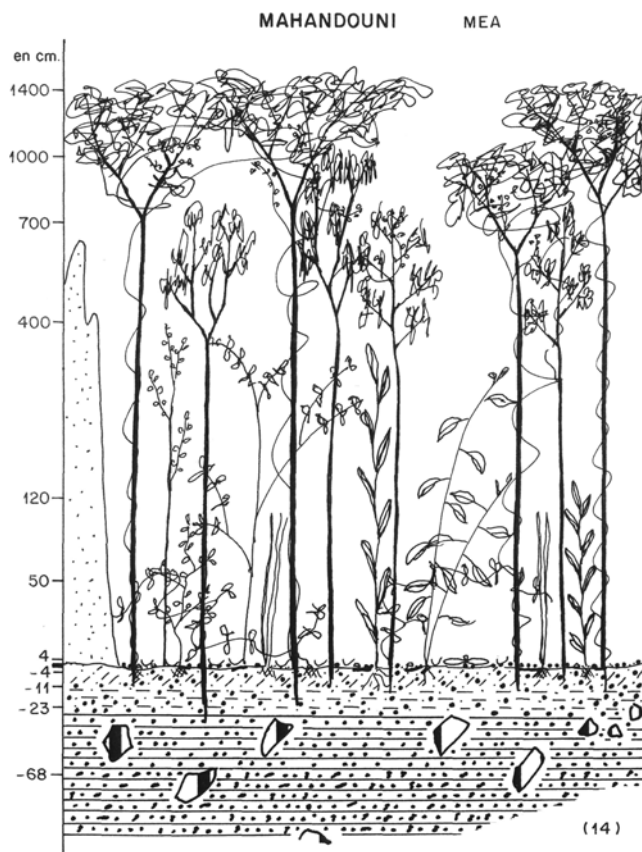


Figure 31 Relevé MEA Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire ovoïde

Les similarités végétales entre types et classes apparaissent peu.

Seule la classe C « *supraplexion indifférencié sur appumite ou structichron ocre sur réducton, sur réducton seul, ou sur humite sur réducton et/ou psammiton* » rassemble quelques types de géon dont les similitudes sont essentiellement végétales : les relevés des types 14, 25, 31, plus partiellement, ceux des types 42 et 48 (respectivement 16,7 % et 45,5 % des géons),

tous caractérisés par la présence d'une forêt dense semi-décidue se rassemblent dans cette classe. Mais ils ne représentent que dix des 26 relevés de la classe E, généralement composés d'un supraplexion indifférencié sur un infraplexion réductique.

Les classes A « *supraplexion indifférencié ou aérophyse à stigme monophyse sur réducton et/ou psammiton* » et D « *aérophyse à stigme monophyse sur structichron ocre, ou mélanumite sur réducton; pali-aérophyse à paliphyse aérophyse à stigmes ou phases prophyse, monophyse et pléiophyse sur mélanumite ou humite sur réducton et/ou psammiton* » jouent un rôle plus particulier et relativement similaire. Elles réunissent des relevés psammitiques, pour la première, toujours réductiques et parfois psammitiques pour la seconde, que caractérisent pour certains la présence d'un monophyse apparaissant généralement en stigme.

Les 24 relevé de type 38 « *savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley* » se partagent ainsi entre les classes C, D E et M : sept des neuf relevés rassemblés dans la classe D présentent un stigme monophyse.

De même les 31 relevés du type 44 « *savane arborée claire sur sol colluvial sableux* » se répartissent entre les classes A (17 géons), B (sept géons), D (un géon) et F (six géons) : des 17 géons appartenant à la classe A, huit se caractérisent par un stigme monophyse et stiagié...

#### 4.3.2. L'INTRODUCTION DES VARIANTES DANS LA TYPOLOGIE

Des différents classements que l'on peut opposer à la typologie opératoire des géons, seule la classification réalisée après analyse des relations entre relevés et hoplexions primaires apporte une information partiellement différente de celle exprimée par la typologie. Cette information complémentaire est naturellement (puisque la C.A.H. utilise les résultats de l'A.F.C.) du même ordre que celle qui est mise en évidence par l'étude des axes factoriels et des groupes de relevés qui apparaissent lors de l'analyse factorielle des correspondances appliquée à la matrice géon / types d'hoplexions primaires.

L'étude comparée de la typologie et de la classification fait apparaître le rôle discriminant de quelques matériaux dont les variantes expriment des oppositions mésologiques fondamentales non prises en compte par la typologie.

Des variantes, essentiellement pédologiques, opposent les milieux granitiques ou schisteux aux milieux volcaniques basiques. Ainsi structichron ocre ou rouge, réducton orthique, altérite et régolite leucocrates constituent un cortège qui se différencie d'une série formée par le structichron eutrophe, le réducton vertique, l'altérite et le régolite mélanocrates.

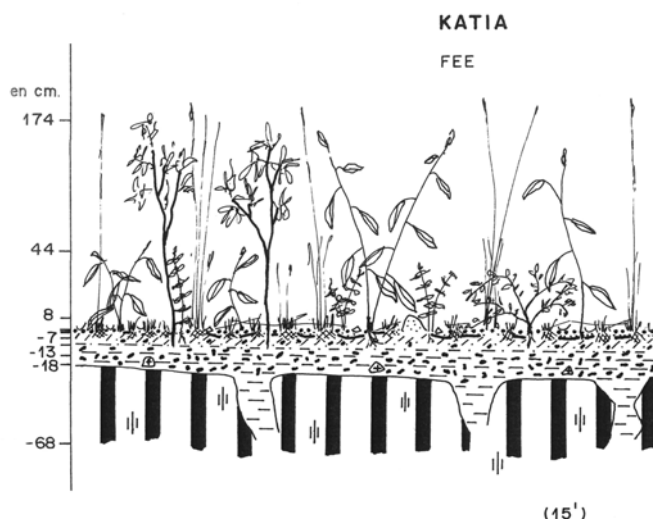


Figure 32 Relevé FEE Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à cuirasse vacuolaire

Une seconde opposition distingue des milieux riches en fer et/ou caractérisés par une longue évolution ferrugineuse dans lesquels les gravolites sont ovoïdes et les pétrostérites sont

gravolitiques de milieux développés sur des roches pauvres en oxydes de fer ou ayant connu une « histoire » ferrugineuse plus simple dans lesquels se rencontrent essentiellement des gravolites nodulaires et des pétrostériles gravéaltéritichromes.

Une dernière information contenue dans les premiers niveaux de la classification susceptible d'entraîner une modification de la typologie concerne la présence, en milieu de savane, de quelques palmiers (stigmes monophyse et stipiagé).

**La prise en compte de cette diversité que l'on juge, dans tous les cas, secondaire par rapport à la typologie initiale des géons est réalisée par l'incorporation de « faciès » au sein de certains types de géons ( types qui deviennent alors « orthotypes »).**

Dans la typologie des géons, les différentes variantes ne sont utilisées que lorsqu'elles apparaissent effectivement à l'analyse du contenu mésologique des relevés. Ainsi des faciès « *régolite leucocrate* » et « *régolite mélanocrate* » ont été introduits dans les types « *régolitiques* » (types 1, 2 et 3).

Mais, dans ces différents types, les relevés ont un contenu homogène (deux relevés « *leucocrates* » dans le type 1, un relevé « *mélanocrate* » dans le type 2, deux relevés « *leucocrates* » dans le type 3). L'intégration de relevés différents, « *savane arborée claire sur sol lithique leucocrate* », par exemple, dans le type 2, entraînerait simultanément la mise en place d'un faciès « *régolite leucocrate* » dans le type. De même, l'unique relevé du type 14 « *forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire* » présente un faciès « *gravolite ovoïde* ». Un second relevé forestier développé sur un sol gravillonnaire à éléments nodulaires s'accompagnerait de la création, dans le type 14, d'un faciès « *gravolite nodulaire* ».

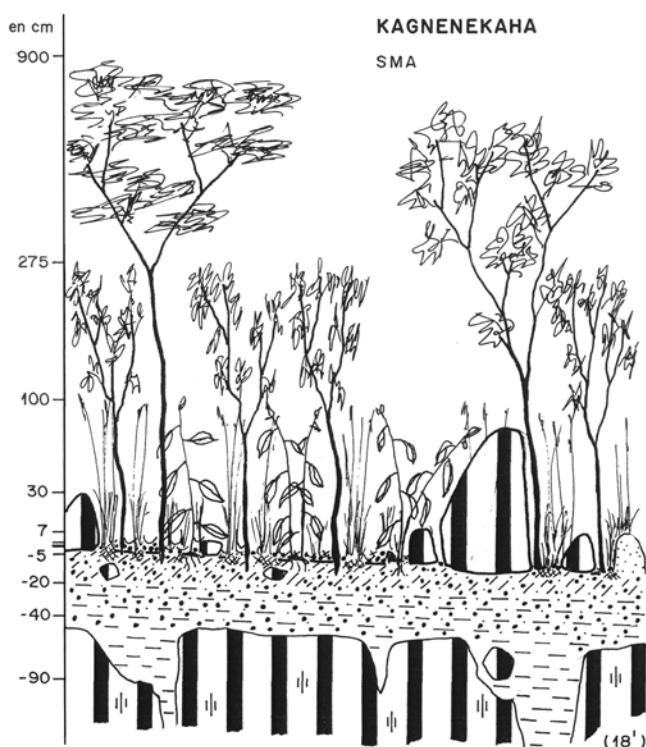


Figure 33 Relevé SMA Savane boisée sur sol induré à cuirasse vacuolaire

Six séries de faciès organisent des sous-types dans la typologie opératoire.

(1) Les faciès « **régolite leucocrate** » et « **régolite mélanocrate** » concernent les types « ... à sol lithique » (sol lithique leucocrate ou mélanocrate).

(2) Les faciès « **altérite et régolite leucocrates** » et « **altérite et régolite mélanocrates** » départagent les géons « ... à sol altéritique » des types 4 à 8 (sol altéritique leucocrate ou mélanocrate).

(3) Les relevés des types 9 à 14 (... à sol gravillonnaire) se distribuent selon des faciès « **gravolite nodulaire** » et « **gravolite ovoïde** » en « *savane... ou forêt... à sol gravillonnaire nodulaire ou ovoïde* ».

(4) En fonction de la nature du pétrostérile apparaissent deux faciès « **pétrostérile gravéaltérétichrome** » et « **pétrostérile gravolitique** » qui déterminent des « *savane... ou forêt... à sol induré à cuirasse vacuolaire ou gravillonnaire* ».

Les deux faciès suivants ne concernent qu'un nombre très limité de types.

(5) Le faciès « **réducton vertique** » n'est apposé qu'aux savanes arborées claires sur sol hydromorphe à gley du type 38.

(6) De même, bien que pouvant apparaître dans d'autres types, (avec cependant une signification mésologique moins intéressante), le faciès « **monophyse et stipiagé** » n'est appliqué qu'au type 38 (« *savane arborée claire, faciès à palmier, sur sol hydromorphe à gley* ») et au type 44 (« *savane arborée claire, faciès à palmier, sur sol colluvial sableux* »).

## 5. ANALYSE MÉSOLOGIQUE ET STRUCTURALE DES TYPES

Des contenus mésologiques (types de matériaux ou d'hoplexions exprimés en volume ou en fréquence relative) aux développements linéaires, (extension des différents types de géons sur les 63302 m de l'immense ruban que composent les toposéquences mises bout à bout), les traits caractéristiques des types et faciès de géons sont particulièrement variés.

Chaque type et faciès sont l'objet d'une analyse qui, quoique par certains aspects succincte, s'avère extrêmement longue. Pour cette raison l'ensemble de ces informations est classé en annexe.

Chaque dossier comprend, pour chacun des types et faciès,

(1) un tableau dans lequel figurent les volumes moyens exprimés en dm<sup>3</sup> des matériaux décrits dans les différents relevés appartenant à un type de géon (ou à un faciès de ce type). La part de ces volumes est évaluée en pourcentage par rapport au volume moyen de l'ensemble des relevés, par rapport au volume « sol » (ensemble des trois hoplexions inférieures), au volume « végétation » (ensemble des trois hoplexions supérieures), par rapport au volume total (troisième colonne) et par rapport au volume total, volume aérophique déduit, (quatrième colonne). Dans une dernière colonne « présence », est notée, en pourcentage, la fréquence relative de la présence du matériau dans les relevés du groupe : ainsi « macroépilite 83,3 % » signifie que le matériau est observé dans cinq des six relevés rassemblés dans le type 7a « *savane boisée sur sol altéritique leucocrate, faciès régolite et altérite leucocrate* ».

(2) une identification des différents sous-types déterminés par les associations des hoplexions supérieures initiaux accompagnée de leurs fréquences dans le type

(3) trois tableaux exprimant la composition hoplexique du type :

- types et fréquences des hoplexions primaires
- nombre d'hoplexol par hoplexion primaires (moyenne, minimum, maximum, écart-type, coefficient de variation)
- développement du géon et des hoplexions primaires (moyenne, minimum, maximum, écart-type, coefficient de variation)

(4) une description d'un relevé représentatif du type ou du faciès accompagnée d'un profil mésologique schématique.

Un dernier dossier est constitué de tableaux dans lesquels apparaissent, pour chacun des matériaux principaux, les volumes moyens présentés dans les 48 types de géons.

Quelques unes des caractéristiques des types et des faciès de géons rassemblées dans les divers tableaux ici commentés permettent de souligner quelques acquis de la typologie, mais aussi, dans bien des cas, ses limites.

## 5.1. LA FRÉQUENCE ET LE DÉVELOPPEMENT LINÉAIRE DES TYPES DE GÉONS

La répartition des 826 relevés dans l'ensemble des types et des faciès est très inégale. Le type le plus représenté, FG3, « *savane boisée sur sol gravillonnaire et induré à carapace* » est observé sur 71 sites. Les orthotypes ou faciès les plus rares (RG1, AL0, AM0, GN0, GR5, PR0, FO0, FO5, RT0) ne sont observés qu'une fois.

N° d'ordre		Code	Effectif absolu	Effectif relatif	N° d'ordre		Code	Effectif absolu	Effectif relatif
01	01	RG0	2	0,24%	29	17	PS2	18	2,18%
	01a	RL0	2	0,24%		17a	PR2	5	0,61%
	02	RG1	1	0,12%		17b	PG2	13	1,57%
	02b	RM1	1	0,12%		18	PS3	35	4,24%
02	03	RG3	2	0,24%	31	18a	PR3	9	1,09%
	03a	RL3	2	0,24%		18b	PG3	26	3,15%
04	04	AT0	2	0,24%	33	19	PS4	20	2,42%
	04a	AL0	1	0,12%		19a	PR4	5	0,61%
05	04b	AM0	1	0,12%	34	19b	PG4	15	1,82%
	05	AT1	9	1,09%		20	FO0	1	0,12%
06	05a	AL1	5	0,61%	36	21	FO1	4	0,48%
	05b	AM1	4	0,48%		22	FO2	9	1,09%
07	06	AT2	12	1,45%	38	23	FO3	5	0,61%
	06a	AL2	8	0,97%		24	FO4	6	0,73%
08	06b	AM2	4	0,48%	40	25	FO5	1	0,12%
	07	AT3	11	1,33%		26	FG0	5	0,61%
10	07a	AL3	8	0,97%	42	27	FG1	43	5,21%
	07b	AM3	3	0,36%		28	FG2	54	6,54%
11	08	AT4	13	1,57%	44	29	FG3	71	8,60%
	08a	AL4	9	1,09%		30	FG4	44	5,33%
12	08b	AM4	4	0,48%	46	31	FG5	2	0,24%
	09	GR0	5	0,61%		32	RT0	1	0,12%
14	09a	GN0	1	0,12%	48	33	RT1	23	2,78%
	09b	GO0	4	0,48%		34	RT2	22	2,66%
15	10	GR1	34	4,12%	50	35	RT3	32	3,87%
	10a	GN1	8	0,97%		36	RT4	17	2,06%
16	10b	GO1	26	3,15%	52	37	RD0	10	1,21%
	11	GR2	45	5,45%		38	RD1	24	2,91%
18	11a	GN2	14	1,69%	53	38a	RDA	15	1,82%
	11b	GO2	31	3,75%		38b	RDB	7	0,85%
19	12	GR3	40	4,84%	55	38c	RDC	2	0,24%
	12a	GN3	4	0,48%		39	RD2	15	1,82%
20	12b	GO3	36	4,36%	57	40	RD3	9	1,09%
	13	GR4	44	5,33%		41	RD4	5	0,61%
22	13a	GN4	10	1,21%	59	42	RD5	6	0,73%
	13b	GO4	34	4,12%		43	PM0	18	2,18%
23	14	GR5	1	0,12%	60	44	PM1	31	3,75%
	14a	GO5	1	0,12%		44a	PMA	23	2,78%
24	15	PS0	11	1,33%	62	44b	PMB	8	0,97%
	15a	PR0	1	0,12%		45	PM2	14	1,69%
25	15b	PG0	10	1,21%	64	46	PM3	12	1,45%
	16	PS1	23	2,79%		47	PM4	3	0,36%
27	16a	PR1	6	0,73%	66	48	PM5	11	1,33%
	16b	PG1	17	2,06%					

Tableau 256 Numéros d'ordre, fréquences absolue et relative des relevés classés dans les différents orthotypes et faciès de géons

L'examen des fréquences des types de géons classés par catégories de sol ou de végétation fait apparaître une très forte prépondérance des géons à sols gravillonnaires (20,47%) et gravillonnaires et indurés à carapace (26,53%). Les géons sur sols lithiques, altéritiques ou carapacés non gravillonnaires sont par contre les plus rares : les fréquences respectives sont égales à 0,60%, 5,68% et 3,15%.

Les relevés sont répartis plus régulièrement dans les types de géons rassemblés en fonction des catégories végétales. Les fréquences des géons « à *savane arborée claire, arborée,*



*boisée et à forêt claire* » sont voisines, comprises entre 18,40 % et 26,27%. Par contre, les effectifs des types « à savane herbeuse et arbustive » (6,66%) et « à forêt dense semi-décidue » (2,54 %) sont toujours faibles.

Dans la mesure où les fréquences des types de géons sont le résultat d'un simple comptage des relevés le long d'un versant, il n'est pas envisageable d'en utiliser les valeurs pour rendre compte des extensions de ces mêmes types dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien. Certes les toposéquences sont réparties rationnellement et tous les types de milieux sont échantillonnés, mais le contenu-sol des 826 relevé n'est identifié que sur les parois d'une fosse de 2 à 3 m<sup>3</sup>, le contenu-végétation, sur quelques ares et le Nord-Ouest ivoirien couvre plus de 49000 km<sup>2</sup>...

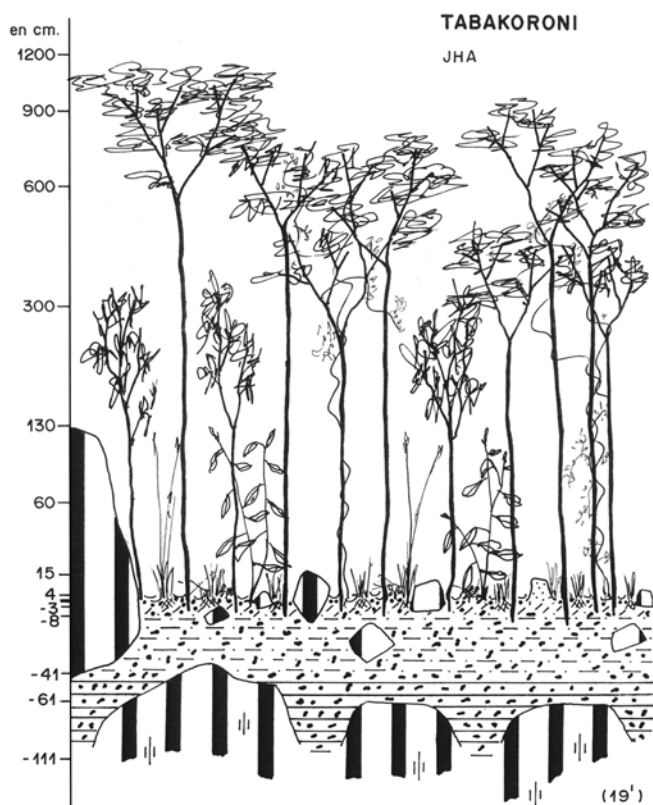
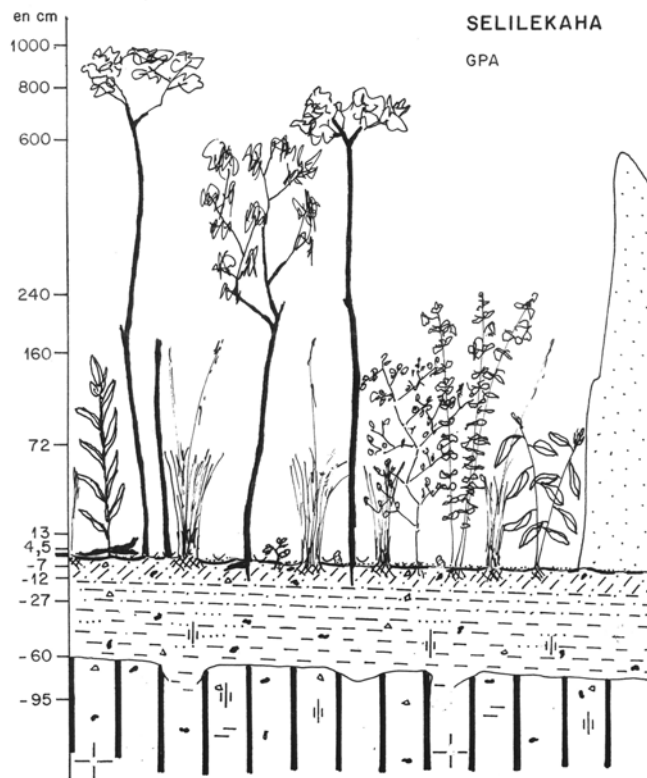


Figure 34 Relevé JHA Forêt claire sur sol induré à cuirasse vacuolaire

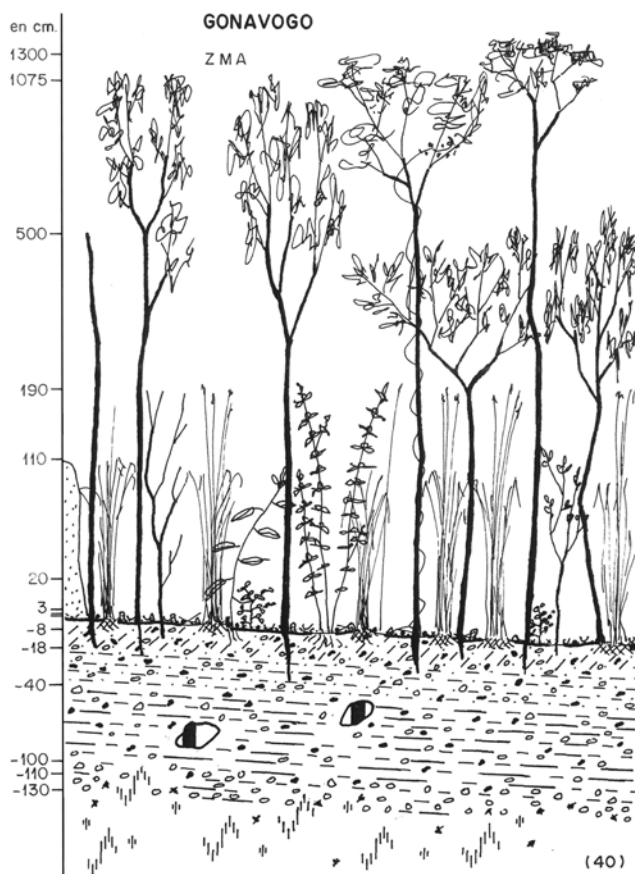
A	Sol lithique	5	0,60 %
B	Sol altéritique	47	5,68 %
C	Sol gravillonnaire	169	20,47 %
D	Sol induré à cuirasse	107	12,95 %
E	Sol induré à carapace	26	3,15 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	219	26,53 %
G	Sol hydromorphe réticulé	95	11,49 %
H	Sol hydromorphe à gley	69	8,37 %
I	Sol colluvial sableux	89	10,76 %
A	Savane herbeuse et arbustive	55	6,66 %
B	Savane arborée claire	192	23,24 %
C	Savane arborée	189	22,88 %
D	Savane boisée	217	26,27 %
E	Forêt claire	152	18,40 %
F	Forêt dense semi-décidue	21	2,54 %

Tableau 257 Effectif des orthotypes classés par catégories de sol et de végétation



(21)

Figure 35 Relevé GPA Savane arborée claire sur sol induré à carapace



(40)

Figure 36 Relevé ZMA Savane boisée sur sol hydromorphe à gley

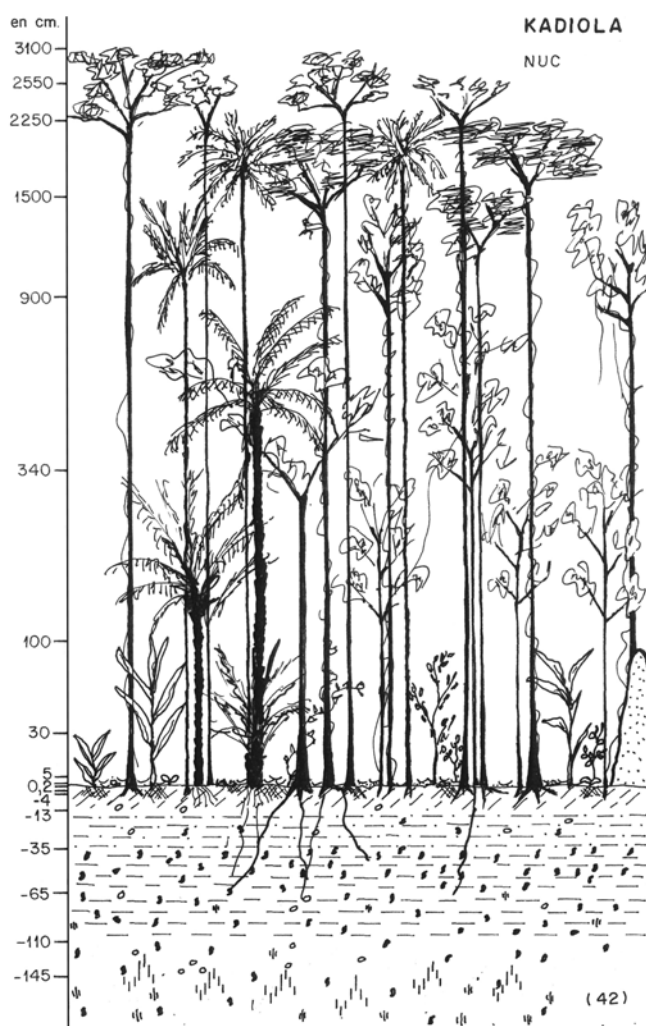


Figure 37 Relevé NUC Forêt dense semi-décidue sur sol hydromorphe à gley

Une approche plus satisfaisante des extensions est réalisée par l'observation des développements linéaires des types de géons.

Mis bout à bout, les 68 versants étudiés forment une toposéquence unique s'étendant sur **63302 m**. Pendant la phase de description, l'extension linéaire de chacun des relevés inventoriés est mesurée. La somme des développements des relevés appartenant aux mêmes types et faciès de géons détermine l'extension linéaire des types.

L'analyse des développements des types de géons classés en fonction des catégories de sol et de végétation permet de mieux appréhender les différences entre les types dans les extensions linéaires.

Les inégalités dans les développements sont particulièrement sensibles dans les regroupements opérés en fonction des types de sols.

Les géons à « *sols lithiques* », avec une extension de 729 m, ne couvrent que 1,15 % de la longueur des 68 toposéquences.

A l'opposé, les géons à « *sols gravillonnaires et indurés à carapace* » s'étendent sur 18651 m, soit 29,46 % de l'extension linéaire des versants étudiés.

Les géons présentant des sols indurés (cuirasse ou carapace) couvrent 29245 m, 46,20 % des séquences.

Les géons « *hydromorphes* » occupent 11180 m (17,66 % de la toposéquence) tandis que les géons à « *sol colluvial sableux* », généralement caractéristiques des bas-fonds, sont observés sur 4288 m qui représentent 6,77% de l'extension linéaire totale des relevés.

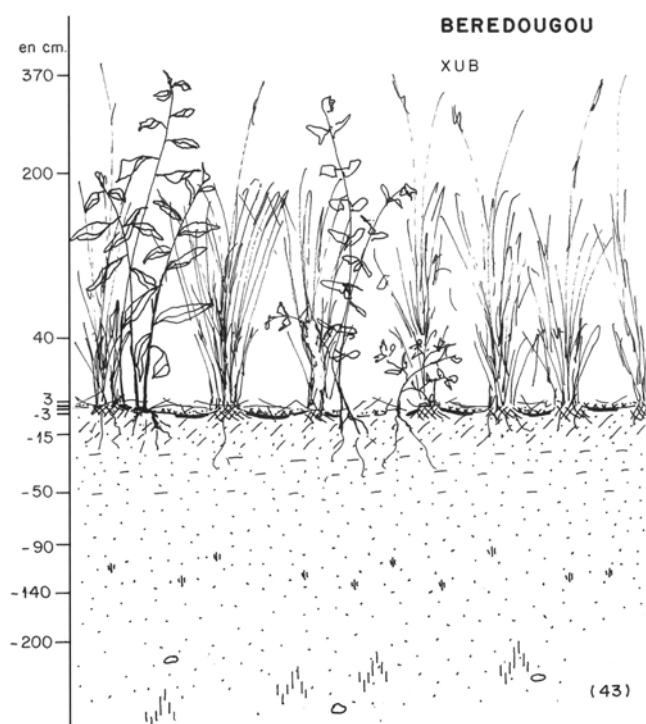


Figure 38 Relevé XUB Savane herbeuse et arbustive sur sol colluvial sableux

Nombre de relevés	Type de géons	Développement
1	PG3	100 m
2	PG0	200 m
2	GO4	46 m
2	FG3	64 m
1	FG2	59 m
1	PG2	60 m
1	RT1	40 m
1	RT2	40 m
1	FO2	27 m
1	FO5	20 m

Tableau 258 Développement linéaire des types de géons : exemple de la toposéquence de Sélé

A	Sol lithique	729 m	146 m	1,15 %
B	Sol altéritique	3783 m	80 m	5,98 %
C	Sol gravillonnaire	14077 m	83 m	22,24 %
D	Sol induré à cuirasse	9071 m	84 m	14,33 %
E	Sol induré à carapace	1523 m	59 m	2,41 %
F	Sol gravillonnaire et induré à carapace	18651 m	85 m	29,46 %
G	Sol hydromorphe réticulé	7553 m	80 m	11,93 %
H	Sol hydromorphe à gley	3627 m	53 m	5,73 %
I	Sol colluvial sableux	4288 m	48 m	6,77 %
A	Savane herbeuse et arbustive	4015 m	73 m	6,34 %
B	Savane arborée claire	13490 m	70 m	21,31 %
C	Savane arborée	14518 m	77 m	22,93 %
D	Savane boisée	18750 m	86 m	29,62 %
E	Forêt claire	11992 m	79 m	18,94 %
F	Forêt dense semi-décidue	537 m	26 m	0,84 %

Tableau 259 Développement linéaire absolu, moyen et relatif des orthotypes classés par catégories de végétation

N° d'ordre		Code	Développement linéaire			N° d'ordre		Code	Développement linéaire		
			total	moyen	relatif				total	moyen	relatif
01	01	RG0	282 m	141 m	0,45%	29	17	PS2	1684 m	94 m	2,66%
	01a	RL0	282 m	141 m	0,45%		17a	PR2	784 m	157 m	1,24%
	02	RG1	65 m	65 m	0,10%	30	17b	PG2	900 m	69 m	1,42%
02	02b	RM1	65 m	65 m	0,10%		18	PS3	3101 m	89 m	4,90%
	03	RG3	382 m	191 m	0,60%	31	18a	PR3	1128 m	125 m	1,78%
03	03a	RL3	382 m	191 m	0,60%		18b	PG3	1973 m	77 m	3,15%
04	04	AT0	61 m	31 m	0,10%	32	19	PS4	1668 m	83 m	2,63%
	04a	AL0	40 m	40 m	0,06%	33	19a	PR4	392 m	78 m	0,62%
05	04b	AM0	21 m	21 m	0,03%		19b	PG4	1276 m	85 m	2,02%
	05	AT1	618 m	69 m	0,98%	35	20	FO0	22 m	22 m	0,03%
06	05a	AL1	369 m	74 m	0,58%		21	FO1	317 m	79 m	0,50%
07	05b	AM1	249 m	62 m	0,39%	36	22	FO2	630 m	70 m	1,00%
	06	AT2	1022 m	85 m	1,61%	37	23	FO3	280 m	56 m	0,44%
08	06a	AL2	728 m	91 m	1,15%		24	FO4	296 m	49 m	0,47%
09	06b	AM2	294 m	74 m	0,46%	40	25	FO5	20 m	20 m	0,03%
	07	AT3	1344 m	122 m	2,12%	41	26	FG0	695 m	139 m	1,10%
10	07a	AL3	1090 m	136 m	1,72%		27	FG1	3436 m	80 m	5,43%
11	07b	AM3	254 m	85 m	0,40%	42	28	FG2	3997 m	74 m	6,31%
	08	AT4	738 m	57 m	1,17%	43	29	FG3	6159 m	87 m	9,73%
12	08a	AL4	454 m	50 m	0,72%		30	FG4	4224 m	96 m	6,67%
13	08b	AM4	284 m	71 m	0,45%	44	31	FG5	140 m	70 m	0,22%
14	09	GR0	291 m	58 m	0,46%		32	RT0	50 m	0 m	0,08%
15	09a	GN0	107 m	107 m	0,17%	47	33	RT1	1703 m	74 m	2,69%
	09b	GO0	184 m	46 m	0,29%	48	34	RT2	1833 m	83 m	2,90%
16	10	GR1	3348 m	98 m	5,29%		35	RT3	2685 m	84 m	4,24%
17	10a	GN1	543 m	68 m	0,86%	49	36	RT4	1282 m	75 m	2,03%
	10b	GO1	2805 m	108 m	4,43%	50	37	RD0	685 m	69 m	1,08%
18	11	GR2	3637 m	81 m	5,75%		38	RD1	944 m	39 m	1,49%
19	11a	GN2	1240 m	89 m	1,96%	51	38a	RDA	649 m	43 m	1,03%
	11b	GO2	2397 m	77 m	3,79%	52	38b	RDB	254 m	36 m	0,40%
20	12	GR3	3425 m	86 m	5,41%		38c	RDC	41 m	21 m	0,06%
21	12a	GN3	358 m	90 m	0,57%	53	39	RD2	967 m	64 m	1,53%
	12b	GO3	3067 m	85 m	4,85%	54	40	RD3	635 m	71 m	1,00%
22	13	GR4	3325 m	76 m	5,25%		41	RD4	236 m	47 m	0,37%
23	13a	GN4	960 m	96 m	1,52%	55	42	RD5	160 m	27 m	0,25%
	13b	GO4	2365 m	70 m	3,74%	56	43	PM0	952 m	53 m	1,50%
24	14	GR5	51 m	51 m	0,08%		44	PM1	1460 m	47 m	2,31%
	14a	GO5	51 m	51 m	0,08%	57	44a	PMA	1277 m	56 m	2,02%
25	15	PS0	977 m	89 m	1,54%		44b	PMB	183 m	23 m	0,29%
26	15a	PR0	100 m	100 m	0,16%	58	45	PM2	748 m	53 m	1,18%
	15b	PG0	877 m	88 m	1,39%		46	PM3	739 m	62 m	1,17%
27	16	PS1	1599 m	70 m	2,53%	59	47	PM4	223 m	74 m	0,35%
	16a	PR1	306 m	51 m	0,48%		48	PM5	166 m	15 m	0,26%
28	16b	PG1	1293 m	76 m	2,04%	60	48				

Tableau 260 Numéros d'ordre, développement linéaire total, moyen (en m) et relatif (en %) des relevés classés dans les différents orthotypes et faciès de géons

L'examen des développements linéaires des 48 orthotypes fait apparaître des différences considérables : le type le plus étendu, FG3, « *savane boisée sur sol gravillonnaire et induré à carapace* » couvre 6159 m, le plus restreint, F05, « *forêt dense semi-décidue sur sol induré à carapace* » ne s'étend que sur 20 m, la valeur moyenne des développements linéaire atteignant 1314 m. Les deux valeurs extrêmes correspondent à 9,73 % et à 0,03 % du développement total.

La part des catégories fondées sur la couverture végétale est plus homogène. Les grands traits des extensions sont identiques à ceux des effectifs des relevés dans les divers groupes. Les géons à savane plus ou moins boisée, de la savane arborée claire à la forêt claire ont des

développements linéaires relativement similaires (de 11992 m à 18750 m représentant entre 18,94% et 29,62% de l'ensemble des extensions. Les géons les moins représentés sont encore à « *savane herbeuse et arbustive* » (4015 m, 6,34%) et à « *forêt dense semi-décidue* » (537 m, 0,84%).

L'observation des développements moyens (obtenus en divisant la longueur des versants sur lesquels sont observés les relevés rassemblés dans un même type de géons par le nombre de ces relevés) fait encore apparaître des inégalités prononcées entre les types. Si la moyenne est de 77 m, la valeur la plus haute est de 191 m (RG3, « *savane boisée sur sol lithique* »), la plus basse est égale à 14 m (PM5, « *forêt dense semi-décidue sur sol colluvial sableux* »).

L'examen des extensions moyennes des ensembles de type de géons rassemblés en fonction des types de sols ou de végétation, fait apparaître, en règle générale, des écarts très modérés entre les groupes.

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense	Total
A Sol lithique	1,88 01	0,83 02		2,54 03			1,93
B Sol altéritique	0,42 04	0,90 05	1,12 06	1,60 07	0,75 08		1,06
C Sol gravillonnaire	0,75 09	1,29 10	1,06 11	1,12 12	0,99 13	0,67 14	1,09
D Sol induré à cuirasse	1,17 15	0,91 16	1,22 17	1,16 18	1,07 19		1,10
E Sol induré à carapace	0,25 20	1,04 21	0,92 22	0,74 23	0,64 24	0,25 25	0,79
F Sol gravillonnaire et carapacé	1,75 26	1,05 27	0,97 28	1,13 29	1,24 30	0,92 31	1,11
G Sol hydromorphe réticulé	0,67 32	0,96 33	1,09 34	1,10 35	0,98 36		1,04
H Sol hydromorphe à gley	0,88 37	0,51 38	0,83 39	0,90 40	0,61 41	0,34 42	0,68
I Sol colluvial sableux	0,66 43	0,62 44	0,70 45	0,81 46	0,97 47	0,18 48	0,62
Total	0,94	0,92	1,03	1,13	1,03	0,32	

Tableau 261 Rapport entre fréquence relative des relevés dans les types de géons et développement linéaire relatif des types de géons

Les développements linéaires moyens des ensembles de types de géons regroupés en fonction des types de sols s'écartent peu, à trois exceptions près, de la moyenne. Pour six de ces ensembles, les développements sont compris entre 59 m (géons à « *sol induré à carapace* ») et 85 m (géons à « *sol gravillonnaire et induré à carapace* »). Les valeurs extrêmes concernent les géons à « *sol lithique* », particulièrement développés (146 m) et, à l'opposé, les géons à « *sol hydromorphe à gley* » ou à « *sol colluvial sableux* » (53 et 48 m).

Un même resserrement des valeurs s'observe dans la distribution des développements moyens des ensembles de types de géons fondés sur la nature de la couverture végétale. L'extension linéaire moyenne de tous les types savanicoles s'inscrit entre 70 m (géons à « *savane arborée claire* ») et 86 m (géons à « *savane boisée* »). Seuls les géons de type « *à forêt dense semi-décidue* », avec une étendue moyenne de 25 m, s'écartent fortement de la valeur moyenne.

Dans quelle mesure les développements linéaires des différents types et faciès de géons dans l'échantillon formé par les 826 relevés sont-ils représentatifs de l'extension de ces types de géons dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien ?

20 m de développement linéaire peuvent aussi bien correspondre au diamètre d'une structure grossièrement circulaire de quelques ares ou à la largeur d'une bande se déroulant sur

plusieurs kilomètres dont la surface s'évalue alors en dizaines d'hectares. Quelques comparaisons établies entre des données chiffrées obtenues par photo-analyse (cartes à 1.50000 de l'occupation du sol de 36 zones-test couvrant 1350 km<sup>2</sup>) et la fréquence de quelques types de géons établie à partir des développements linéaires sur les toposéquences montre des écarts importants exprimant une sur-représentation, dans l'échantillonnage, de certains types de géons.

Types de géons	Relevés	Cartons à 1.50000		
		I	II	III
Savane arbustive et arborée *	51,21 %	40,1 %	75,7 %	44,2 %
Savane boisée et forêt claire	48,57 %	58,1 %	23,8 %	54,2 %
Forêt dense	0,82 %	1,8 %	0,5 %	1,6 %

I Secteur à densité de population inférieure à 20 hab/km<sup>2</sup>

II Secteur à densité de population supérieure à 20 hab/km<sup>2</sup>

III Fréquences rapportées à l'ensemble du Nord-Ouest après péréquation en fonction des superficies occupées par les deux classes de densités (les secteurs dont les densités sont supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup> couvrent environ 11 % du territoire)

\* y compris champs et jachères

Tableau 262 Comparaisons des fréquences

**Une appréhension acceptable des superficies occupées, dans le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire, par les différents types de géons est cependant possible. Elle s'effectue alors, comme nous le verrons plus bas, d'une part en estimant les superficies des structures d'ordre supérieur, segments et séquences de paysages dans l'ensemble régional, d'autre part, en évaluant dans chacun de ces types de structures l'extension des différents types de géons.**

## 5.2. LE DÉVELOPPEMENT VERTICAL DES TYPES DE GÉONS

Le développement vertical ou « épaisseur » a été apprécié en considérant soit le géon dans son ensemble, soit chacun de ses hoplexions primaires. Les principaux résultats statistiques (moyenne, minimum, maximum, écart-type, coefficient de variation) établis par types de géons figurent en annexe. Ce n'est, cependant, qu'avec réserve, qu'il est possible de considérer le développement vertical comme un élément de discrimination entre les types de géons.

Des différentes limites qui bornent les enceintes, seules la limite supérieure du supraplexion ou acropause (qui correspond au toit de la végétation) et les limites inférieures du métaplexion strict supérieur, du métaplexion strict inférieur et du métaplexion inférieur, sont à la fois stables et incontestables.

Une seule des bornes du développement vertical total, l'acropause, est assurée. La catapause, qui se confond généralement avec le front d'altération, n'est que très rarement atteinte : les fosses pédologiques ne dépassent guère plus de deux mètres de profondeur. En outre, aux hoplexions caractérisés par la présence de matériaux fortement indurés, une épaisseur théorique de 50 cm est affectée... mais l'infroplexion d'un relevé effectué sur cuirasse ferrugineuse mesure « normalement » quelques mètres d'épaisseur... (sous le pétrostérile se rencontre éventuellement, associés ou non, un hypostructichron, un rétichron et un altérile...).

Les relevés sont diversement répartis au cours de l'année. Or les épaisseurs des hoplexions « végétaux », supraplexion, métaplexions supérieur et strict supérieur, varient saisonnièrement. Si la limite supérieure du supraplexion peut être considérée comme invariable, la limite inférieure s'en abaisse lorsque que le volume métaplexique supérieur décroît ou, au contraire, s'élève lorsque le volume du métaplexion inférieur s'accroît. De même, l'épaisseur du métaplexion strict supérieur subit des fluctuations saisonnières qui se traduisent par des oscillations de la limite supérieure de l'hoplexion. Celles-ci se répercutent sur le volume occupé par le métaplexion supérieur.

Dans l'impossibilité de traiter sans équivoque des hoplexions « aériens », nous avons introduit dans l'analyse une nouvelle structure « végétation » composée des trois hoplexions supérieurs, qui, comprise entre acropause et « surface du sol », se définit par des limites indiscutables...

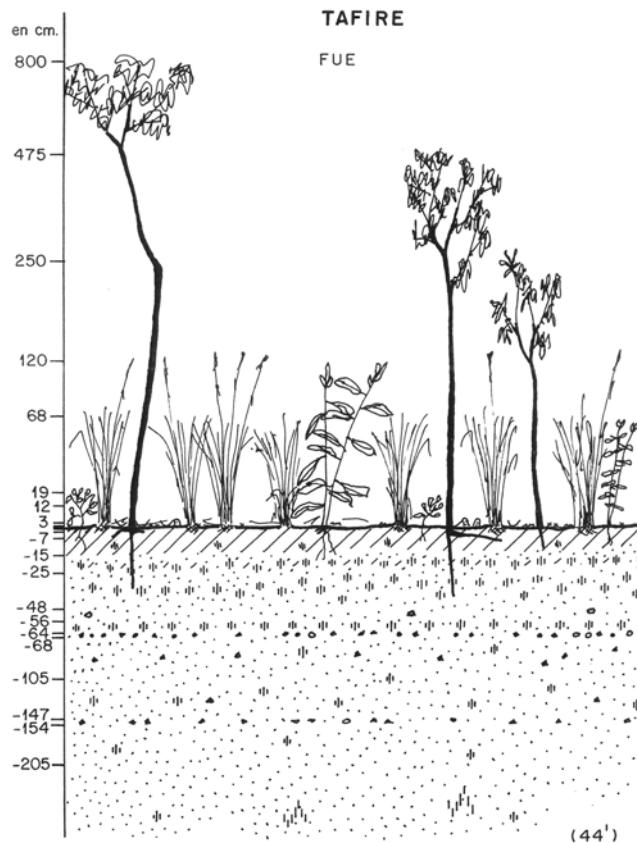


Figure 39 Relevé FUE Savane arborée claire sur sol colluvial sableux

### 5.2.1. LE DÉVELOPPEMENT VERTICAL TOTAL

Empilés les uns sur les autres, les 826 relevés dépassent 10 km de haut ! La somme des développements verticaux atteint en effet 10579,16 m. La moyenne est de 12,81 m.

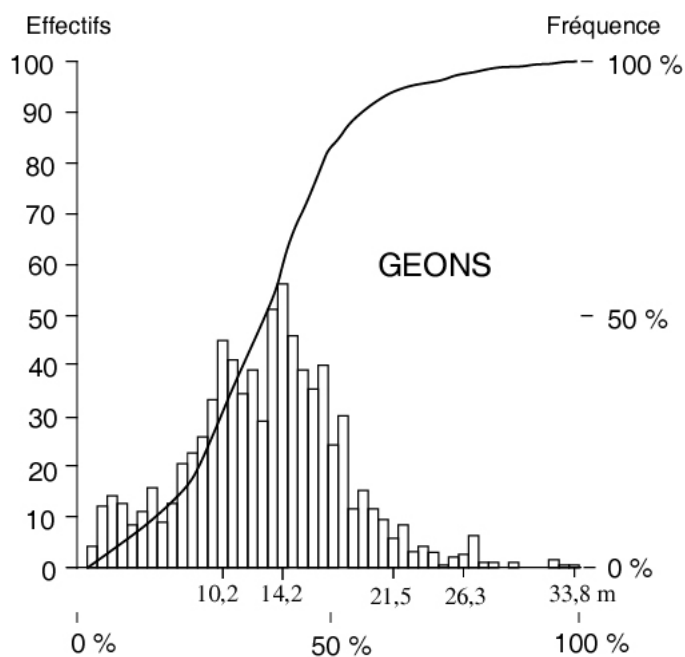


Figure 40 Développement vertical total



L'écart-type (537,09 cm), comme le coefficient de variation (41,9 %) témoigne d'une distribution relativement régulière autour de la moyenne. Un partage en classe d'amplitude égale à 100 cm pour les 20 premières, égale à 250 cm pour les cinq suivantes permet de mieux cerner les caractéristiques de dispersion.

La valeur de la médiane, voisine de 1300 cm, est très proche de la valeur moyenne. L'intervalle interquartile est compris entre 950 cm et 1600 cm. Seuls 8,5 % des géons se développent sur moins de 500 cm et les relevés qui dépassent 2250 cm d'épaisseur constituent moins de 4 % de l'ensemble. Un bloc compact formé de 653 relevés (79,06 % de la population), caractérisé par des limites voisines de celles de l'intervalle de Kelley, est borné par les valeurs 600 cm (moyenne - 680 cm) et 1900 cm (moyenne + 620 cm).

Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée	Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée
1 à 100 cm	3	0,36 %	0,36%	1301 à 1400 cm	78	9,44 %	59,31%
101 à 200 cm	13	1,57 %	1,93%	1401 à 1500 cm	73	8,84 %	68,15%
201 à 300 cm	18	2,18 %	4,11%	1501 à 1600 cm	58	7,02 %	75,17%
301 à 400 cm	18	2,18 %	6,29%	1601 à 1700 cm	53	6,42 %	81,59%
401 à 500 cm	19	2,30 %	8,59%	1701 à 1800 cm	43	5,21 %	86,80%
501 à 600 cm	16	1,94 %	10,53%	1801 à 1900 cm	23	2,78 %	89,58%
601 à 700 cm	23	2,78 %	13,31%	1901 à 2000 cm	24	2,91 %	92,49%
701 à 800 cm	30	3,63 %	16,94%	2001 à 2250 cm	30	3,63 %	96,12%
801 à 900 cm	37	4,48 %	21,42%	2251 à 2500 cm	12	1,45 %	97,57%
901 à 1000 cm	67	8,11 %	29,53%	2501 à 2750 cm	14	1,69 %	99,26%
1001 à 1100 cm	57	6,90 %	36,43%	2751 à 3000 cm	2	0,24 %	99,50%
1101 à 1200 cm	56	6,78 %	43,21%	3001 à 3400 cm	4	0,48 %	99,98%
1201 à 1300 cm	55	6,66 %	49,87%				

Tableau 263 Développement vertical des géons (en cm) : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

L'examen de la distribution des valeurs du développement vertical dans la population formée par les 48 types de géons fait apparaître une très forte similitude entre les principaux paramètres : moyenne, 1236 cm contre 1281 cm, écart-type, 530 cm contre 537 cm, coefficient de variation, 42,9 % contre 41,9%, ce qui signifierait que la répartition des types de géons se calque sur celles des relevés.

	Total	V	S	Ms	Mss	Msi	Mi	I
A Sol lithique	892	826	712	108	6,2	11,4	4	50
B Sol altéritique	1231	1082	913	164	4,9	5,4	75	68
C Sol gravillonnaire	1362	1168	980	183	5,0	4,8	110	79
D Sol induré à cuirasse	1086	987	819	163	4,2	4,3	39	55
E Sol induré à carapace	1531	1374	1194	176	3,6	5,8	52	99
F Sol grav. et induré à carapace	1297	1176	1001	154	4,0	5,0	58	75
G Sol hydromorphe réticulé	1412	1230	1044	180	4,8	5,2	86	92
H Sol hydromorphe à gley	1256	1116	985	127	3,9	4,9	49	107
I Sol colluvial sableux	1278	983	811	167	5,3	5,6	27	137

A Savane herbeuse et arbustive	288	154	0	149	4,9	5,3	27	98
B Savane arborée claire	1188	1034	857	172	4,5	5,3	58	102
C Savane arborée	1301	1136	964	168	4,4	5,0	66	88
D Savane boisée	1372	1240	1053	166	4,6	5,0	72	122
E Forêt claire	1482	1288	1161	164	4,4	4,7	84	76
F Forêt dense semi-décidue	2112	1959	1802	152	4,4	5,6	47	96

Végétation (V), Supraplexion (S), métaplexion supérieur (Ms), strict supérieur (Mss) et inférieur (Msi), inférieur (Mi), infraplexion (I)

Tableau 264 Développement moyen d'hoplexols par types de géons classés par catégories de sol et de végétation (en cm)

Mais alors que l'examen de la répartition des valeurs des 826 relevés pouvait donner l'impression (illusoire) d'une distribution de type gaussien, l'observation de la répartition des types de géons dans les classes de développement montre très nettement trois modes correspondant à trois sous-populations : ensemble des types compris entre 101 et 500 cm, ensemble des types compris entre 700 et 1800 cm, ensemble des types compris entre 2251 et 2750 cm.

N°	Code	Total	V	S	Ms	Mss	Msi	Mi	I
01	RG0	153	89	0	85	4,5	13,6	0	50
02	RG1	1379	1304	1185	110	9,0	5,0	20	50
03	RG3	1388	1325	1188	131	6,5	12,5	0	50
04	AT0	350	225	0	219	6,5	3,5	72	50
05	AT1	991	845	650	190	4,7	5,7	67	73
06	AT2	1198	1046	850	192	4,0	4,9	77	70
07	AT3	1174	1050	930	115	6,2	5,6	45	73
08	AT4	1611	1439	1280	154	4,6	5,6	104	63
09	GR0	282	131	0	125	6,3	3,8	74	73
10	GR1	1227	1043	838	199	5,8	4,9	101	78
11	GR2	1279	1088	895	189	4,7	5,5	101	84
12	GR3	1424	1226	1034	188	5,0	4,4	119	74
13	GR4	1615	1405	1238	163	4,7	4,6	126	80
14	GR5	1518	1400	1000	396	4,0	4,0	19	95
15	PS0	194	115	0	112	2,8	4,1	19	55
16	PS1	1042	941	743	193	4,7	5,3	39	57
17	PS2	1180	1088	900	185	3,4	3,7	33	55
18	PS3	1234	1120	970	145	4,3	4,2	52	58
19	PS4	1284	1194	1018	172	5,1	4,2	35	50
20	FO0	710	500	0	495	5,0	5,0	5	200
21	FO1	1455	1292	1155	133	2,8	7,3	78	78
22	FO2	1522	1375	1185	187	3,4	5,0	34	108
23	FO3	1597	1454	1356	95	3,4	5,2	64	74
24	FO4	1487	1329	1135	189	4,7	3,8	54	101
25	FO5	2265	2443	2175	266	2,0	24,0	83	115
26	FG0	316	184	0	180	3,2	3,7	48	81
27	FG1	1128	1000	813	182	4,4	4,9	51	73
28	FG2	1301	1156	1002	150	3,9	4,9	60	80
29	FG3	1363	1277	1067	156	4,1	5,2	59	72
30	FG4	1409	1270	1137	129	3,7	4,9	61	73
31	FG5	2478	2310	2190	115	5,5	3,5	60	105
32	RT0	453	250	0	243	7,0	6,0	47	150
33	RT1	1304	1121	951	165	4,4	5,9	79	99
34	RT2	1412	1219	1040	173	5,9	4,8	87	101
35	RT3	1452	1275	1073	197	4,7	5,4	92	80
36	RT4	1540	1363	1184	175	3,9	4,4	84	89
37	RD0	242	122	0	117	5,0	5,5	20	95
38	RD1	1244	1074	943	128	3,0	5,2	43	122
39	RD2	1267	1160	995	116	4,3	4,5	45	102
40	RD3	1555	1386	1239	143	3,9	4,8	64	100
41	RD4	1520	1302	1141	157	3,8	5,0	95	118
42	RD5	2555	2388	2260	123	4,3	4,2	76	86
43	PM0	331	167	0	161	5,8	5,9	17	141
44	PM1	1246	1055	896	155	4,6	5,4	26	160
45	PM2	1256	1085	918	161	5,4	6,0	25	140
46	PM3	1433	1283	1045	231	6,6	5,3	37	107
47	PM4	1143	950	753	191	5,7	6,3	74	112
48	PM5	1799	1667	1521	142	4,5	5,3	28	98
Moyenne		1278	1123	956	166	4,5	5,0	66	99

Végétation (V),

supraplexion (S), métaplexion supérieur (Ms),

métaplexions strict supérieur (Mss) et inférieur (Msi),

métaplexion inférieur (Mi), infraplexion (I)

Tableau 265 Développement moyen par types de géons (en cm)

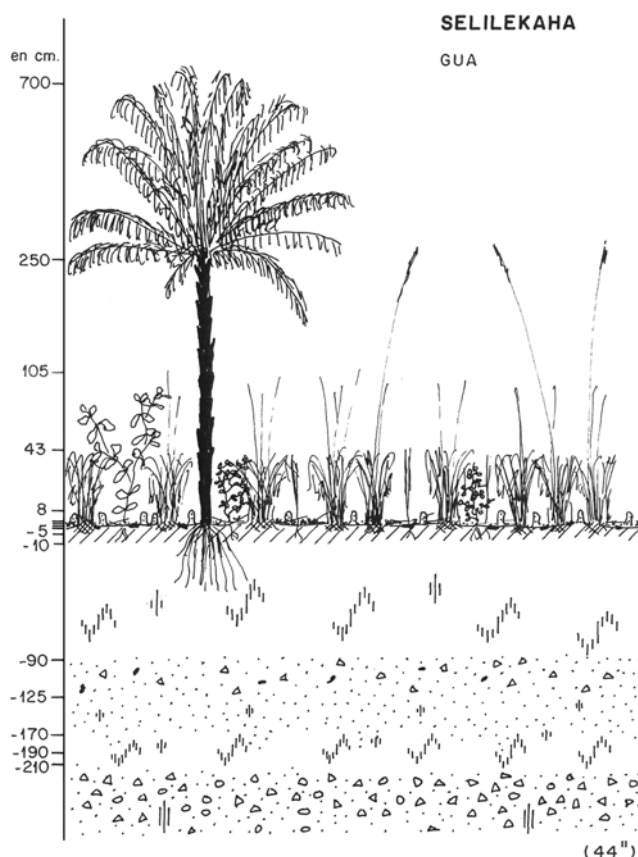


Figure 41 Relevé GUA Savane arborée claire, faciès à palmier sur sol colluvial sableux

Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée	Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée
1 à 100 cm				1301 à 1400 cm	5	10,42%	60,42%
101 à 200 cm	2	4,17%	4,17%	1401 à 1500 cm	7	14,58%	75,00%
201 à 300 cm	2	4,17%	8,34%	1501 à 1600 cm	6	12,50%	87,50%
301 à 400 cm	3	6,25%	14,59%	1601 à 1700 cm	2	4,17%	91,67%
401 à 500 cm	1	2,08%	16,67%	1701 à 1800 cm	1	2,08%	93,75%
501 à 600 cm				1801 à 1900 cm			
601 à 700 cm				1901 à 2000 cm			
701 à 800 cm	1	2,08%	18,75%				
801 à 900 cm				2001 à 2250 cm			
901 à 1000 cm	1	2,08%	20,83%	2251 à 2500 cm	2	4,17%	97,92%
1001 à 1100 cm	1	2,08%	22,91%	2501 à 2750 cm	1	2,08%	100 %
1101 à 1200 cm	5	10,42%	33,33%	2751 à 3000 cm			
1201 à 1300 cm	8	16,67%	50,00%	3001 à 3250 cm			

Tableau 266 Développement vertical moyen des types de géons (en cm) : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

L'observation du contenu mésologique des différents types de géons répartis dans les trois sous-populations révèle fort logiquement (les profondeurs des fosses pédologiques ne varient que de 50 cm à 200 cm d'un relevé à l'autre), le rôle déterminant de la partie végétale dans le développement vertical des géons : savane herbeuse ou arbustive dans la première classe, savane plus ou moins boisée dans la deuxième, forêt dense dans la troisième sous-population.

Ce rôle prépondérant de la végétation dans la distribution des types de géons selon le développement total est particulièrement mis en évidence par les résultats de différentes analyses de variances.

Une première analyse permet de comparer la variance du développement vertical à l'intérieur des 48 types et celle de la variable entre les 48 types. Le rapport entre les variances,

égal à 9,91, témoigne, (après consultation de la table du F de Fisher-SNEDECOR), une liaison significative entre types de géons et développement vertical.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	88837820	47	1890166	9,91
inter groupes	148401416	778	190747	

Tableau 267 Développement vertical total et types de géons : analyse des variances

Une analyse similaire portant sur les types de géons regroupés selon la nature de la couverture végétale produit un coefficient F de 80,95. Ce coefficient manifeste une très forte liaison entre la variable dépendante et les six ensembles formés par les types de géons rassemblés selon les catégories de végétation. Les deux groupes extrêmes, « *savane herbeuse et arbustive* » et « *forêt dense* » rassemblent en effet les très faibles et les très fortes valeurs réalisées par le développement total : les valeurs moyennes respectives de développement dans ces groupes sont de 288 cm et 2112 cm.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	78426957	5	15685391	80,95
inter groupes	158885307	820	193762	

Tableau 268 Développement vertical total et géons rassemblés selon les six catégories de végétation : analyse des variances

Un test identique appliqué aux quatre groupes savanicoles centraux (moyennes comprises entre 1188 cm et 1482 cm) met en évidence une fois encore une forte liaison entre les deux variables, mais le rapport entre les estimateurs de variance prend une valeur relativement basse (F est égal à 13,44).

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes				13,44
inter groupes				

Tableau 269 Développement vertical total et géons rassemblés selon les catégories de végétation sans savane herbeuse et forêt dense : analyse des variances

A titre de comparaison, le rapport des estimateurs de la variance du « développement vertical total » entre groupes formés par l'ensemble des géons réunis selon les types de sol et à l'intérieur de ces groupes est égal à 4,72. Ces groupes ont ici une faible influence sur le développement vertical.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	10354001	8	1294250	4,72
inter groupes	224163555	817	274374	

Tableau 270 Développement vertical total et géons rassemblés selon les catégories de sol : analyse des variances

### 5.2.2. LE DÉVELOPPEMENT VÉGÉTAL DES GÉONS

La somme s'établissant à 929299 cm, la moyenne du développement végétal des 826 relevés est égale à 1125,06 cm. La différence entre cette valeur et le développement total, 155,65 cm, correspond alors au développement moyen du sol étudié. Les valeurs de dispersion, écart-type de 522,14 cm, coefficient de variation de 46,4 %, sont légèrement supérieures à celles obtenues à l'analyse de la distribution du développement vertical total (537,09 cm et 41,9%). Ceci exprime, dans une certaine mesure, le rôle « tampon » des « épaisseurs pédologiques » dont les plus faibles variations atténuent celles des développements verticaux totaux.

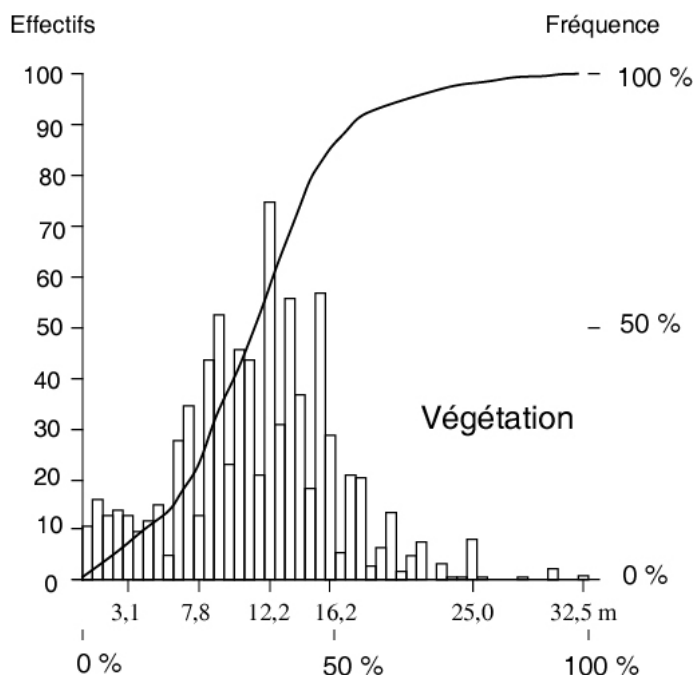


Figure 42 Développement vertical végétal

Classes d'épaisseur	Fréquences			Classes d'épaisseur	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
1 à 100 cm	19	2,30 %	2,30%	1301 à 1400 cm	60	7,26 %	74,08%
101 à 200 cm	25	3,03 %	5,33%	1401 à 1500 cm	61	7,38 %	81,46%
201 à 300 cm	22	2,66 %	7,99%	1501 à 1600 cm	40	4,84 %	86,30%
301 à 400 cm	18	2,18 %	10,17%	1601 à 1700 cm	27	3,27 %	89,57%
401 à 500 cm	18	2,18 %	12,35%	1701 à 1800 cm	24	2,91 %	92,48%
501 à 600 cm	25	3,03 %	15,38%	1801 à 1900 cm	11	1,33 %	93,81%
601 à 700 cm	42	5,08 %	20,46%	1901 à 2000 cm	11	1,33 %	95,14%
701 à 800 cm	53	6,42 %	26,88%				
801 à 900 cm	57	6,90 %	33,78%	2001 à 2250 cm	20	2,42 %	97,56%
901 à 1000 cm	66	7,99 %	41,77%	2251 à 2500 cm	14	1,69 %	99,25%
1001 à 1100 cm	49	5,93 %	47,70%	2501 à 2750 cm	1	0,12 %	99,37%
1101 à 1200 cm	88	10,65 %	58,35%	2751 à 3000 cm	2	0,24 %	99,61%
1201 à 1300 cm	70	8,47 %	66,82%	3001 à 3250 cm	3	0,36 %	99,97%

Tableau 271 Développement végétal des géons (en cm) : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Une très forte symétrie accompagnée d'un décalage constant des valeurs, est observée entre les caractéristiques de dispersion du développement végétal et celles du développement vertical total : médiane égale à 1150 cm, intervalle interquartile compris entre 800 cm et 1450 cm, intervalle de Kelley compris entre 400 cm et 1700 cm. Cet écart constant traduit encore la faible variabilité des épaisseurs des hoplexions inférieurs.

La distribution des 826 relevés dans les classes de développement végétal telle qu'elle apparaît dans le tableau des fréquences par classes, présente une allure à la fois unimodale et symétrique.

Elle s'oppose alors à la distribution des types de géons dans ces mêmes classes. Trois sous-populations aux bornes nettement différenciées sont mises en évidence et correspondent (à quelques exceptions près) aux trois ensembles végétaux évoqués précédemment : savane herbeuse et arbustive entre 1 (89 cm) et 500 cm réunissant 19 % des types, savanes plus ou moins boisées entre 800 et 1700 cm comprenant 75 % des types, forêt dense entre 2251 et 2500 cm rassemblant 6 % des types de géons.

Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée	Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée
1 à 100 cm	1	2,08%	2,08%	1301 à 1400 cm	8	16,67%	85,42%
101 à 200 cm	5	10,42%	12,50%	1401 à 1500 cm	3	6,25%	91,67%
201 à 300 cm	2	4,17%	16,67%	1501 à 1600 cm			
301 à 400 cm				1601 à 1700 cm	1	2,08%	93,75%
401 à 500 cm	1	2,08%	18,75%	1701 à 1800 cm			
501 à 600 cm				1801 à 1900 cm			
601 à 700 cm				1901 à 2000 cm			
701 à 800 cm							
801 à 900 cm	1	2,08%	20,83%	2001 à 2250 cm			
901 à 1000 cm	3	6,25%	27,08%	2251 à 2500 cm	3	6,25%	100,0%
1001 à 1100 cm	8	16,67%	43,75%	2501 à 2750 cm			
1101 à 1200 cm	5	10,42%	54,17%	2751 à 3000 cm			
1201 à 1300 cm	7	14,58%	68,75%	3001 à 3250 cm			

Tableau 272 Développement végétal moyen des types de géons (en cm) : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Un très fort parallélisme s'observe lors de la comparaison des résultats des analyses de variances concernant les développements végétaux et les développements verticaux totaux. Les liaisons, nettes entre types de géons et développement végétal, sont exprimées par un coefficient de Fisher égal à 10,48 (9,91 dans le cas du développement vertical total). Elles sont particulièrement prononcées entre la variable et les groupes de géons rassemblés selon les types végétaux : F est égal à 84,47 (le coefficient est égal à 80,95 dans le cas de l'analyse du développement vertical total).

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	84865566	47	1805650	10,48
inter groupes	134053326	778	172305	

Tableau 273 Développement végétal et types de géons : analyse des variances

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	76111400	5	15222280	84,47
inter groupes	147766317	820	180202	

Tableau 274 Développement végétal et types de géons rassemblés selon les catégories de végétation : analyse des variances

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	9630949	3	3210316	17,38
inter groupes	137771121	746	184679	

Tableau 275 Développement végétal et types de géons rassemblés selon les catégories de végétation, savane herbeuse et forêt dense exclues : analyse des variances

L'exclusion des deux groupes extrêmes se traduit par un coefficient nettement plus faible, égal à 17,33 (13,44 dans l'analyse du développement total). Ceci exprime, pour les quatre groupes savanicoles, un nivellement très marqué des valeurs du développement végétal.

Bien que les valeurs moyennes des développements végétaux, de 1034 cm, 1136 cm, 1240 cm à 1288 cm, croissent régulièrement d'un groupe à l'autre, la différenciation entre savanes arborées claires, savanes arborées, savanes boisées et forêts claires, fondée sur la densité du couvert végétal ligneux (fréquences des volumes paliphsés) ne s'accompagne pas d'une démarcation très nette des épaisseurs végétales.

Ce fait est par ailleurs parfaitement confirmé par l'observation des valeurs de l'étendue et des bornes de la variable dans les 34 types de géons rassemblés dans ces quatre groupes végétaux.

Dans le groupe formé par les 192 relevés appartenant aux neuf types de géons caractérisés par un supraplexion à stigme paliphyse (savane arborée claire), maximum et minimum sont de 3000 cm et de 190 cm, l'étendue valant 2810.

Les bornes et l'étendue du développement végétal des 189 relevés des types « *savane arborée* » sont respectivement de 2060, 250 et 1810 cm.

Ces mêmes valeurs reconnues dans l'ensemble des 217 géons à « *savane boisée* » sont de 2800, 401 et 2399 cm.

Le développement végétal des 152 relevés de l'ensemble formé par les huit types de géons caractérisés par un volume paliphysé représentant plus de 30 % du volume végétal (forêt claire) s'étend sur 2250 cm, entre 2500 et 250 cm.

Ni les étendues, ni les valeurs extrêmes, ne varient en fonction de l'accroissement des volumes végétaux ligneux.

A l'intérieur d'un type de géon, les variations du développement végétal des relevés qui y sont rassemblés sont parfois considérables : la typologie des géons, fondée sur la similarité des compositions mésologiques, exprime peu, hors des cas extrêmes caractérisés par l'absence des arbres ou, au contraire, par des extensions forestières denses, les degrés de développement des milieux.

Types de géons		Caractéristiques de dispersion				
N°	Code	Effectif	Moyenne	Maximum	Minimum	Étendue
02	RG1	1	1304	1304	1304	0
05	AT1	9	845	1350	344	1006
10	GR1	34	1043	2000	210	1790
16	PS1	23	941	2000	250	1750
21	FO1	4	1292	1880	865	1015
27	FG1	43	1000	1720	300	1420
33	RT1	23	1121	3000	400	2600
38	RD1	24	1074	2100	300	1800
44	PM1	31	1055	2200	190	2010
Savane arborée claire		192	1034	3000	190	2810
06	AT2	12	1046	1500	275	1225
11	GR2	45	1088	1908	250	1658
17	PS2	18	1088	2010	350	1660
22	FO2	9	1375	1750	849	901
28	FG2	54	1156	2060	295	1765
34	RT2	22	1219	1900	640	1260
39	RD2	15	1160	1800	350	1450
45	PM2	14	1085	1800	350	1450
Savane arborée		189	1136	2060	250	1810
03	RG3	2	1325	1450	1200	250
07	AT3	11	1050	1475	695	780
12	GR3	40	1226	2500	401	2099
18	PS3	35	1120	1900	451	1449
23	FO3	5	1454	2800	700	2100
29	FG3	71	1277	2200	500	1700
35	RT3	32	1275	2500	200	2300
40	RD3	9	1386	1652	1200	452
46	PM3	12	1283	1800	610	1190
Savane boisée		217	1240	2800	401	2399
08	AT4	13	1439	1900	1200	700
13	GR4	44	1405	2500	305	2195
19	PS4	20	1194	1700	600	1100
24	FO4	6	1329	1695	840	855
30	FG4	44	1270	2500	400	2100
36	RT4	17	1363	1900	700	1200
41	RD4	5	1302	1600	1163	437
47	PM4	3	950	1300	250	1050
Forêt claire		152	1288	2500	250	2250

Tableau 276 Développement végétal des groupes « *savane arborée claire* », « *savane arborée* », « *savane boisée* » et « *forêt claire* » : caractéristiques de dispersion (en cm) : moyenne, valeurs extrêmes et étendue

### 5.2.3. LE DÉVELOPPEMENT DES HOPLLEXIONS PRIMAIRES

Seuls deux des six hoplexions primaires, métaplexion strict inférieur et métaplexion inférieur, se caractérisent par des variations d'épaisseur dont les raisons échappent à la fois aux évolutions saisonnières et aux contraintes de la description typologique. Dans ces deux cas seulement, il est possible de tirer des conclusions non équivoques des liaisons qui apparaissent entre développement des hoplexions et types de géons.

#### 5.2.3.1. LE SUPRAPLEXION

55 géons se caractérisent par l'absence d'hoplexol rattaché au supraplexion. Dans les 771 autres relevés, l'épaisseur du supraplexion est comprise entre 70 cm et 3175 cm, la moyenne se situant à 955,6 cm. Les valeurs de l'écart-type et du coefficient de variation, de 520,8 cm et de 54,5 % sont légèrement supérieures aux mêmes valeurs calculées pour le développement végétal.

Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée	Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée
1 à 100 cm	5	0,65 %	0,65%	1301 à 1400 cm	50	6,49 %	83,27%
101 à 200 cm	18	2,33 %	2,98%	1401 à 1500 cm	34	4,41 %	87,68%
201 à 300 cm	16	2,08 %	5,06%	1501 à 1600 cm	23	2,98 %	90,66%
301 à 400 cm	23	2,98 %	8,04%	1601 à 1700 cm	14	1,82 %	92,48%
401 à 500 cm	37	4,80 %	12,84%	1701 à 1800 cm	12	1,56 %	94,04%
501 à 600 cm	42	5,45 %	18,29%	1801 à 1900 cm	15	1,95 %	95,99%
601 à 700 cm	55	7,13 %	25,42%	1901 à 2000 cm	6	0,78 %	96,77%
701 à 800 cm	56	7,26 %	32,68%				
801 à 900 cm	68	8,82 %	41,50%	2001 à 2250 cm	11	1,43 %	98,20%
901 à 1000 cm	70	9,08 %	50,58%	2251 à 2500 cm	9	1,17 %	99,37%
1001 à 1100 cm	68	8,82 %	59,40%	2501 à 2750 cm	1	0,13 %	99,50%
1101 à 1200 cm	77	9,99 %	69,39%	2751 à 3000 cm	3	0,39 %	99,89%
1201 à 1300 cm	57	7,39 %	76,78%	3001 à 3250 cm	1	0,13 %	100,0%

Tableau 277 Épaisseur du supraplexion : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

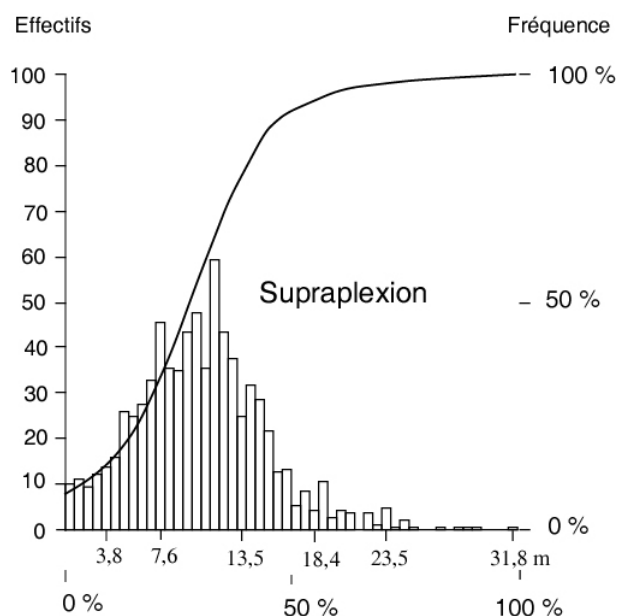


Figure 43 Développement du supraplexion

L'examen des fréquences des relevés dans les classes d'épaisseur montre une médiane très voisine de la moyenne (classe comprise entre 901 et 1000 cm), un intervalle interquartile compris entre 601 cm et 1200 cm, un intervalle de Kelley situé entre 401 et 1600 cm, caractéristiques très proches de celles observées pour le développement végétal et exprimant un resserrement relatif des valeurs autour de la moyenne.



Des 48 types de géons, neuf sont dépourvus de supraplexion. Pour les 39 autres types, les valeurs de l'épaisseur de l'hoplexion sont comprises entre 650 cm et 2260 cm. La courbe de la distribution, trimodale si l'on y inclut les valeurs nulles, est encore symétrique de celle des types de géons dans les classes du développement végétal. Les sous-populations correspondent aux ensembles « savane herbeuse et arbustive », savanes plus ou moins arborées et « forêt dense semi-décidue ».

Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée	Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée
0 cm	9	18,75%	18,75%	1201 à 1300 cm	3	6,25%	89,58%
				1301 à 1400 cm	1	2,08%	91,66%
601 à 700 cm	1	2,08%	20,83%				
701 à 800 cm	2	4,17%	25,00%	1501 à 1600 cm	1	2,08%	93,74%
801 à 900 cm	6	12,50%	37,50%				
901 à 1000 cm	7	14,58%	52,08%	2001 à 2250 cm	2	4,17%	97,91%
1001 à 1100 cm	7	14,58%	66,66%	2251 à 2500 cm	1	2,08%	99,99%
1101 à 1200 cm	8	16,67%	83,33%				

Tableau 278 Épaisseur moyenne du supraplexion des types de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Les épaisseurs présentées par le supraplexion dans les groupes de géons classés selon les catégories de végétation varient dans des proportions identiques à celles du développement végétal : absent dans le groupe « savane herbeuse », le supraplexion se développe en moyenne sur 857 cm et 964 cm dans l'ensemble « savane arborée » et « savane arborée claire », sur 1053 cm et 1161 cm dans les groupes « savane boisée » et « forêt claire », sur 1802 cm dans l'ensemble « forêt dense ».

La symétrie observée entre la distribution des épaisseurs du supraplexion et celle du développement végétal, malgré une limite inférieure saisonnière, résulte de la faible part de l'épaisseur soumise aux variations, 50 cm environ, dans le développement moyen de l'hoplexion, 950 cm.

#### 5.2.3.2. LE MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR

Pour les 825 relevés dans lesquels le métaplexion supérieur est présent, l'épaisseur moyenne est égale à 165 cm. La distribution est particulièrement irrégulière : l'étendue est comprise entre 4 cm et 648 cm. Les valeurs de l'écart-type et du coefficient de variation sont très élevées : 94,89 cm et 57,51 %.

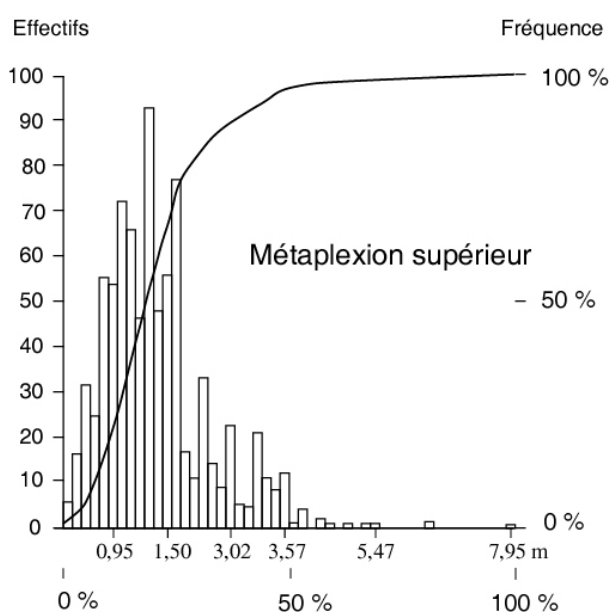


Figure 44 Développement du métaplexion supérieur

L'examen des fréquences des relevés dans les différentes classes d'épaisseur fait apparaître une valeur médiane relativement éloignée de la moyenne (144 cm), une distribution unimodale des valeurs (classe modale entre 126 et 150 cm) bien qu'un second mode apparaisse entre 176 et 200 cm.

Classes d'épaisseur	Fréquences			Classes d'épaisseur	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
1 à 25 cm	12	1,45%	1,45%	251 à 275 cm	17	2,06%	87,39%
26 à 50 cm	50	6,06%	7,51%	276 à 300 cm	28	3,39%	90,78%
51 à 75 cm	48	5,82%	13,33%				
76 à 100 cm	103	12,48%	25,81%	301 à 350 cm	32	3,88%	94,66%
101 à 125 cm	101	12,24%	38,05%	351 à 400 cm	31	3,76%	98,42%
126 à 150 cm	124	15,03%	53,08%	401 à 450 cm	7	0,85%	99,27%
151 à 175 cm	79	9,58%	62,66%	451 à 500 cm	3	0,36%	99,63%
176 à 200 cm	122	14,79%	77,45%	501 à 600 cm	2	0,24%	99,87%
201 à 225 cm	24	2,91%	80,36%	601 à 700 cm	1	0,12%	99,99%
226 à 250 cm	41	4,97%	85,33%				

Tableau 279 Épaisseur du métaplexion supérieur : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

La répartition des types de géons dans les différentes classes d'épaisseur est nettement plus concentrée que celle des relevés : 83,34 % des types (contre 51,64 % des relevés) sont rassemblés dans les classes comprises entre 101 et 200 cm. On remarque en outre que les six types rassemblés dans les classes supérieures à 200 cm (types AT0, GR5, FO0, FO5, RT0 et PM3) ne réunissent que 18 des 826 relevés (6, si l'on excepte PM3). De même les deux types RG0 et FO3 dont l'épaisseur moyenne du métaplexion supérieur est inférieure à 100 cm ne rassemblent que sept relevés. Au total donc, les 40 types au développement métaplexique supérieur moyen compris entre 101 et 200 cm comprennent 807 relevés, 97,70 % de l'ensemble.

Cette uniformisation des valeurs s'explique par le principe selon lequel plus le nombre de relevés rattachés à un type est grand, plus la probabilité pour que la description des relevés ait été échelonnée au cours de l'année est grande : de ce fait la valeur moyenne correspond alors à la moyenne des développements hoplexiques caractéristiques des divers états saisonniers.

A l'inverse, l'épaisseur moyenne du métaplexion supérieur du type FO0, 495 cm, correspond au développement de l'hoplexion observé sur le relevé AXA, site savanicole décrit à la fin de la saison des pluies.

L'examen des valeurs moyennes de l'hoplexion dans les groupes de géons formés selon les catégories de sol (valeurs comprises entre 108 et 183, écart-type et coefficient de variation de 23,7 cm et de 15 %) et selon les catégories végétales (valeurs comprises entre 149 et 172, écart-type et coefficient de variation de 8,4 cm et de 5,2 %).

Classes d'épaisseur	Fréquences			Classes d'épaisseur	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
76 à 100 cm	2	4,17%	4,17%	226 à 250 cm	2	4,17%	93,76%
76 à 100 cm	2	4,17%	4,17%	226 à 250 cm	2	4,17%	93,76%
101 à 125 cm	8	16,67%	20,84%	251 à 275 cm	1	2,08%	95,84%
126 à 150 cm	8	16,67%	37,51%				
151 à 175 cm	11	22,92%	60,43%	351 à 400 cm	1	2,08%	97,92%
176 à 200 cm	13	27,08%	87,51%	401 à 450 cm			
201 à 225 cm	1	2,08%	89,59%	451 à 500 cm	1	2,08%	100,0%

Tableau 280 Épaisseur moyenne du métaplexion supérieur des types de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

On constate que les valeurs de l'épaisseur du métaplexion supérieur du groupe « forêt dense » ne se démarque pas, bien qu'elles ne puissent être considérées comme saisonnières des valeurs observées en savane : la moyenne du groupe est de 152 cm, les valeurs des types rassemblés dans ce groupe s'échelonnant entre 115 et 396 cm. Il y a ici coïncidence entre la

moyenne du développement d'un hoplexion essentiellement pénéphytique observé sur les divers sites forestiers et celle des hoplexions savanicoles dont les fluctuations correspondent aux variations d'épaisseur d'hoplexols gramenés.

### 5.2.3.3. LE MÉTAPLEXION STRICT SUPÉRIEUR

L'hoplexion, observé sur 825 sites, se distingue par une épaisseur moyenne de 4,51 cm, une étendue comprise entre 0,2 cm et 35 cm. L'écart-type et le coefficient de variation, de 3,59 cm et de 79,60 %, témoignent d'une distribution très étalée des valeurs autour de la moyenne.

Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée	Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée
0,1 à 2,5 cm	225	27,27%	27,27%	17,6 à 20,0 cm	2	0,24%	99,15%
2,6 à 5,0 cm	439	53,21%	80,48%	20,1 à 22,5 cm	2	0,24%	99,39%
5,1 à 7,5 cm	75	9,09%	89,57%	22,6 à 25,0 cm	1	0,12%	99,51%
7,6 à 10,0 cm	47	5,70%	95,27%				
10,1 à 12,5 cm	9	1,09%	96,36%	27,6 à 30,0 cm	3	0,36%	99,87%
12,6 à 15,0 cm	16	1,94%	98,30%				
15,1 à 17,5 cm	5	0,61%	98,91%	32,6 à 35,0 cm	1	0,12%	99,99%

Tableau 281 Épaisseur du métaplexion strict supérieur : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

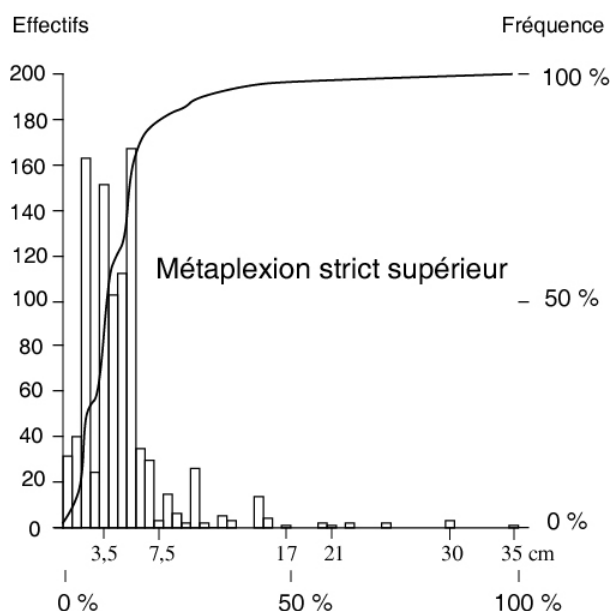


Figure 45 Développement du métaplexion strict supérieur

La répartition des relevés dans des classes d'épaisseur d'égale amplitude (2,4 cm) se caractérise par un regroupement des géons dans les deux premières classes : le métaplexion strict supérieur se développe, dans 80,48 % des relevés, sur moins de 5 cm. La courbe de la distribution est, grossièrement, en « i ». 14,79 % des relevés se définissent par une épaisseur métaplexique comprise entre 5,1 et 10 cm ; le développement de l'hoplexion est compris entre 10 cm et 35 cm pour 4,73 % des relevés.

Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée	Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée
1 à 2,5 cm	1	2,08%	2,08%	5,1 à 7,5 cm	13	27,08%	97,91%
2,6 à 5,0 cm	33	68,75%	70,83%	7,6 à 10,0 cm	1	2,08%	99,99%

Tableau 282 Épaisseur moyenne du métaplexion strict supérieur des types de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Le partage des types de géons en fonction de l'épaisseur moyenne de l'hoplexion, dans les classes précédentes, est unimodal et symétrique par rapport à la moyenne. Les valeurs sont très resserrées : la moyenne, l'écart-type et le coefficient de variation de la valeur moyenne de l'épaisseur calculés pour les 48 types sont respectivement de 4,70 cm, 1,25 cm, 26,7%.

Les différences s'atténuent encore lorsque l'on considère les ensembles de géons formés selon les catégories de sol et de végétation. Les valeurs moyennes de l'épaisseur de l'hoplexion dans les neuf catégories de sol sont comprises entre 3,6 cm et 5,3 cm, la moyenne se situant à 4,65 cm. L'écart-type et le coefficient de variation valent 0,77 cm et 16,5 %. Pour les six ensembles de géons rassemblés selon les catégories végétales, l'étendue est comprise entre 4,4 et 4,9 cm, la moyenne est égale à 4,53 cm. L'écart-type et le coefficient sont de 0,18 cm et de 4%.

Dans tous les cas, l'homogénéité des valeurs résulte du caractère saisonnier de la variable. Cependant, les catégories édaphiques jouent, dans la répartition des valeurs, un rôle plus notable que les catégories végétales. Le sommet de l'hoplexion est constitué, en général, par le toit d'un hoplexol nécrophytique. Dans certains cas le nécrophytion foliacé repose sur un macroépilite très développé : en résulte un exhaussement général de l'hoplexion. Ce fait se réalise fréquemment sur sol lithique ou sur sol gravillonnaire dont les groupes présentent deux des plus forts développements métaplexiques stricts supérieurs.

#### 5.2.3.4. LE MÉTAPLEXION STRICT INFÉRIEUR

Décrit sur 822 sites, le métaplexion strict inférieur se caractérise par une moyenne de 5,06 cm, une étendue comprise entre 0,2 cm et 27,2 cm, un écart-type et un coefficient de variation de 2,58 cm et de 51,0%.

Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée	Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée
1 à 2,5 cm	47	5,72%	5,72%	12,6 à 15,0 cm	6	0,73%	99,27%
2,6 à 5,0 cm	498	60,58%	66,30%	17,6 à 20,0 cm	2	0,24%	99,51%
5,1 à 7,5 cm	202	24,57%	90,87%				
7,6 à 10,0 cm	58	7,06%	97,93%	22,6 à 25,0 cm	3	0,36%	99,87%
10,1 à 12,5 cm	5	0,61%	98,54%	25,1 à 27,5 cm	1	0,12%	99,99%

Tableau 283 Épaisseur du métaplexion strict inférieur : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

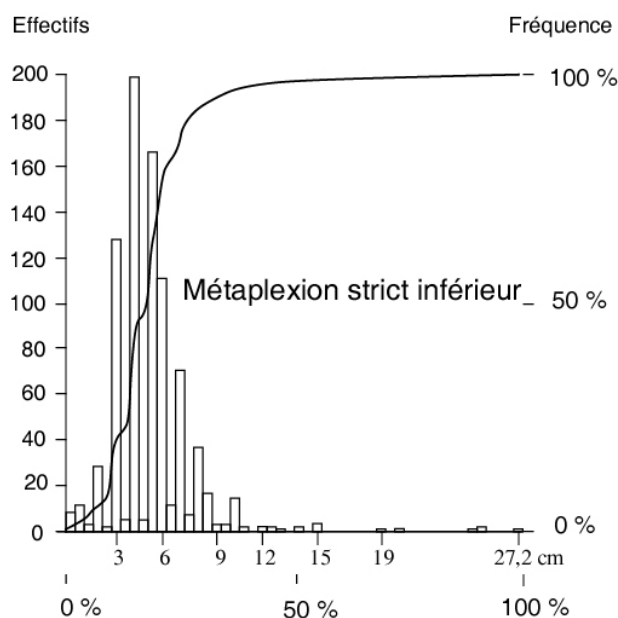


Figure 46 Développement du métaplexion strict inférieur

Le partage en classes d'égale amplitude de 2,5 cm fait apparaître une distribution des géons unimodale et décalée vers les faibles valeurs. La classe modale (2,6 à 5,0 cm) rassemble 60,58 % des relevés. La classe suivante, aux valeurs comprises entre 5,1 cm et 7,5 cm, réunit 202 géons, 24,57 % de l'effectif total.

La répartition des types de géons entre les classes est très proche de celle des géons : 93,75 % des types se situent dans les classes 2,6-5,0 cm et 5,1-7,5 cm (contre 85,15 % pour les géons). Les trois types de géons qui se caractérisent par une valeur extrême (RG0, RG3 et FO5) ne rassemblent respectivement que 2 relevés pour les premiers et un seul pour le dernier.

L'examen de l'épaisseur moyenne de l'hoplexion dans les groupes de géons formés par les catégories végétales fait apparaître entre les ensembles des différences particulièrement faibles : les valeurs moyennes sont comprises entre 4,7 et 5,6 cm, l'écart-type et le coefficient de variation sont de 0,28 cm et de 5,6 %.

Les valeurs de l'écart-type et du coefficient de variation, calculées pour les neuf groupes édaphiques sont de 2,0 cm et de 34,6 %. Ces mêmes valeurs, lorsque le groupe « à sol lithique » est exclu s'abaissent considérablement : elles passent à 0,41 cm et à 8,2%. Or l'ensemble des géons à sol lithique n'est constitué que de cinq relevés qui correspondent à 0,60 % de l'effectif total.

Classes d'épaisseur	Fréquences			Classes d'épaisseur	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
2,6 à 5,0 cm	26	54,17%	54,17%	12,6 à 17,5 cm	1	2,08%	97,92%
5,1 à 7,5 cm	19	39,58%	93,75%				
				22,6 à 25,0 cm	1	2,08%	100,0%
10,1 à 12,5 cm	1	2,08%	95,83%				

Tableau 284 Épaisseur moyenne du métaplexion strict inférieur des types de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Une première comparaison de la variance du développement du métaplexion strict inférieur à l'intérieur des 48 types et celle de la variable entre les 48 types fait apparaître un rapport entre les variances, égal à 4,06, rapport qui passe à 2,40 lorsque est exclu de l'analyse le type FO5 dont le seul relevé se caractérise par un hoplexion de 24 cm d'épaisseur.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	887,60	47	18,89	4,06
inter groupes	3618,97	778	4,65	

Tableau 285 Épaisseur du métaplexion strict inférieur et types de géons : analyse des variances

Une seconde analyse portant sur les types de géons regroupés selon la nature du sol produit un coefficient F de 7,38. Ce coefficient s'abaisse à 3,55 lorsque est exclu de l'analyse le groupe « à sol lithique » et ses cinq relevés.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	324,25	8	40,53	7,38
inter groupes	4485,36	817	5,49	

Tableau 286 Épaisseur du métaplexion strict inférieur et types de géons rassemblés selon les neuf types de sol : analyse des variances

Si, en fonction du nombre de degrés de liberté, il est possible de considérer la liaison entre les groupes et la variable statistiquement significative, l'on constate néanmoins que les valeurs des coefficient de Fisher-SNEDECOR sont toujours basses. La relation entre ensembles de géons regroupés selon les types de sol et les variations de l'épaisseur du métaplexion strict inférieur, hormis le cas des ensembles à sol lithique est faible (encore faut-il noter que, sur les cinq relevés du groupe, deux ne présentent pas de métaplexion strict inférieur).

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	119,07	7	17,01	3,55
inter groupes	3896,56	813	4,79	

Tableau 287 Épaisseur du métaplexion strict inférieur et types de géons rassemblés selon les types de sol, sol lithique exclu : analyse des variances

Déterminé par la profondeur du grumhorize, matériau lié à la présence du gramen, le développement de l'hoplexion, à l'exception de quelques cas extrêmes et rares, varie peu selon les types de géons.

### 5.2.3.5. LE MÉTAPLEXION INFÉRIEUR

Le métaplexion inférieur est reconnu sur 810 sites. Là où il est présent, il présente un développement compris entre 2 et 315 cm. La moyenne est égale à 65,87 cm. Écart-type et coefficient de variation sont respectivement de 51,23 cm et de 77,77 %. Lorsque sont affectés aux 16 relevés où l'hoplexion est absent une valeur nulle, ces indicateurs de la distribution passent à 64,57 cm, 51,15 cm et 79,2 %, valeurs comparables aux précédentes...

Classes d'épaisseur	Fréquences			Classes d'épaisseur	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
1 à 25 cm	177	21,85%	21,85%	176 à 200 cm	25	3,09%	98,15%
26 à 50 cm	195	24,07%	45,92%	201 à 225 cm	8	0,99%	99,14%
51 à 75 cm	169	20,86%	66,78%	226 à 250 cm	4	0,49%	99,63%
76 à 100 cm	115	14,20%	80,98%	251 à 275 cm	2	0,25%	99,88%
101 à 125 cm	42	5,19%	86,17%				
126 à 150 cm	46	5,68%	91,85%	301 à 325 cm	1	0,12%	100,0%
151 à 175 cm	26	3,21%	95,06%				

Tableau 288 Épaisseur du métaplexion inférieur : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

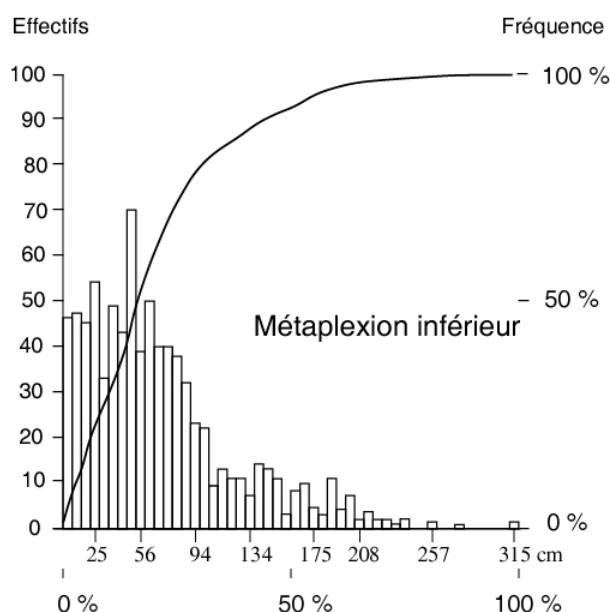


Figure 47 Développement du métaplexion inférieur

Classes d'épaisseur	Fréquences			Classes d'épaisseur	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
0	2	4,17%	4,17%	76 à 100 cm	9	18,75%	89,58%
1 à 25 cm	7	14,58%	18,75%	101 à 125 cm	4	8,33%	97,91%
26 à 50 cm	12	25,00%	43,75%	126 à 150 cm	1	2,08%	99,99%
51 à 75 cm	13	27,08%	70,83%				

Tableau 289 Épaisseur moyenne du métaplexion inférieur des types de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Le partage des 810 géons entre des classes d'amplitude égale à 25 cm fait apparaître une concentration très nette des relevés vers les faibles valeurs. Les fréquences des relevés appartenant aux trois premières classes (1-25 cm, 26-50 cm et 51-75 cm) sont très proches les unes des autres, comprises entre 20,86 % et 24,07 %. Jusqu'à la classe 176-200 cm, le nombre

de relevés est toujours importants et varie entre 115 pour la classe 76-100 cm à 25 pour la classe 176-200 cm. Au delà de cette valeur, les géons rassemblés ne constituent que 1,85 % de l'ensemble. Il ressort de l'analyse de l'épaisseur moyenne du métaplexion inférieur des 48 types de géons une valeur moyenne de 56,22 cm, un écart-type de 30,50 cm, un coefficient de variation égal à 54,2 %. La courbe de la distribution change d'allure, à la fois moins étalée et davantage symétrique par rapport à la moyenne.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	763003,1	47	16234,1	8,4
inter groupes	1502579,4	778	1931,3	

Tableau 290 Épaisseur du métaplexion inférieur et types de géons : analyse des variances

Une analyse de variances entre la distribution de développement du métaplexion inférieur à l'intérieur des 48 types et celle de la variable entre les 48 types fait apparaître un coefficient de Fisher de 8,4 qui, compte tenu des degrés de liberté, fait apparaître une liaison significative entre les types de géons et l'épaisseur du métaplexion inférieur.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	155926,96	5	31185,39	13,24
inter groupes	1930707,29	820	2354,52	

Tableau 291 Épaisseur du métaplexion inférieur et types de géons rassemblés selon les six catégories de végétation : analyse des variances

Un traitement identique de la distribution des valeurs du développement de l'hoplexion dans les groupes de géons définis par leur appartenance à l'une des six catégories de végétation, comme l'expriment les résultats de l'analyse de variances (F égal à 13,24), fait apparaître une forte liaison entre la variable et les groupes.

L'examen des épaisseurs moyennes du métaplexion inférieur fait apparaître une relation entre le degré de boisement et le développement de l'hoplexion. Les valeurs passent de 27 cm pour l'ensemble « savane herbeuse » à 58 cm, 66 cm, 72 cm et 84 cm pour les ensembles savanes « arborée claire, arborée, boisée » et pour l'ensemble « forêt claire ». La valeur moyenne du métaplexion dans les 21 relevés forestiers est de 47 cm.

Ayant constaté que le développement de l'hoplexion variait, dans ces différents groupes, dans le même sens que le développement végétal, nous avons estimé, par un calcul de régression la seconde variable par rapport à la première. Portée sur les six groupes, l'analyse produit un coefficient de corrélation de 0,46. L'exclusion du groupe « forêt dense » modifie fortement la valeur de R qui passe à 0,97 : il existe une très forte corrélation entre l'épaisseur du métaplexion inférieur et le développement végétal des groupes de géons savanicoles.

Bien que la valeur du coefficient de corrélation soit particulièrement forte, la plus grande prudence est cependant de rigueur : une analyse de régression portant sur les valeurs moyennes du développement végétal et de l'épaisseur du métaplexion inférieur des 43 types de géons non forestiers produit un coefficient de corrélation égal à 0,40, témoignant d'une corrélation positive modérée entre les deux variables. L'inclusion des cinq types forestiers abaisse le coefficient qui passe alors à 0,34.

Plus encore qu'aux catégories végétales, le développement de l'hoplexion apparaît lié aux ensembles de géons rassemblés selon les types de sol. Les valeurs moyennes de l'épaisseur sont comprises entre 4 cm et 110 cm. Les plus basses s'observent dans les sols lithiques (4 cm), dans les sols colluviaux sableux (27 cm) où le psammiton caractéristique de l'infraplexion relaie les structichrons, dans les sols indurés à cuirasse (39 cm) sur lesquels appumite et structichron sont toujours peu épais. Les valeurs moyennes les plus élevées sont notées sur sols gravillonnaires (110 cm) et sur sols altéritiques dans lesquels l'essentiel du développement de l'hoplexion est dévolu à un structichron gravolitique dans le premier cas, orthique, gravélique ou régolitique dans le second.

Une comparaison des variances de l'épaisseur du métaplexion inférieur calculées entre les groupes et à l'intérieur des groupes rassemblés selon les neuf catégories de sol confirme la liaison entre ces groupes et la variable. Le coefficient de Fisher-SNEDECOR est égal à 38,91, valeur particulièrement forte compte tenu des degrés de liberté.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	640612,26	8	80076,53	38,91
inter groupes	1681168,25	817	2057,73	

Tableau 292 Épaisseur du métaplexion inférieur et types de géons rassemblés selon les neuf catégories de sol : analyse des variances

### 5.2.3.6. L' INFRAPLEXION

Affecté d'un biais méthodologique incurable, le développement de l'infraplexion ne peut guère être l'objet d'une réflexion approfondie. Dans près de la moitié des relevés, l'épaisseur conventionnelle de 50 cm a été affectée à l'hoplexion et la base de l'hoplexion n'a été atteinte que très rarement.

Si l'examen des valeurs moyennes des groupes de géons classés selon les catégories de sol fait apparaître de fortes variations d'un groupe à l'autre (étendue comprise entre 50 cm et 137 cm, écart-type et coefficient de variation de 25,78 cm et de 30,45 %), c'est que la profondeur de la fosse pédologique est très souvent proportionnelle à la résistance des matériaux. Ainsi, l'épaisseur moyenne de l'infraplexion des 89 géons de l'ensemble à « sol colluvial sableux » est de 137 cm, celle des ensembles à « sol lithique » ou à « sol induré à cuirasse » est respectivement de 50 cm et de 55 cm...

Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée	Classes d'épaisseur	Fréquences absolue	relative	cumulée
1 à 25 cm	10	1,21%	1,21%	176 à 200 cm	23	2,78%	98,53%
26 à 50 cm	386	46,73%	47,94%	201 à 225 cm	6	0,73%	99,26%
51 à 75 cm	88	10,65%	58,59%	226 à 250 cm	1	0,12%	99,38%
76 à 100 cm	89	10,77%	69,36%	251 à 275 cm	2	0,24%	99,62%
101 à 125 cm	83	10,05%	79,41%	276 à 300 cm	2	0,24%	99,86%
126 à 150 cm	77	9,32%	88,73%				
151 à 175 cm	58	7,02%	95,75%	526 à 550 cm	1	0,12%	99,98%

Tableau 293 Épaisseur de l'infraplexion : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

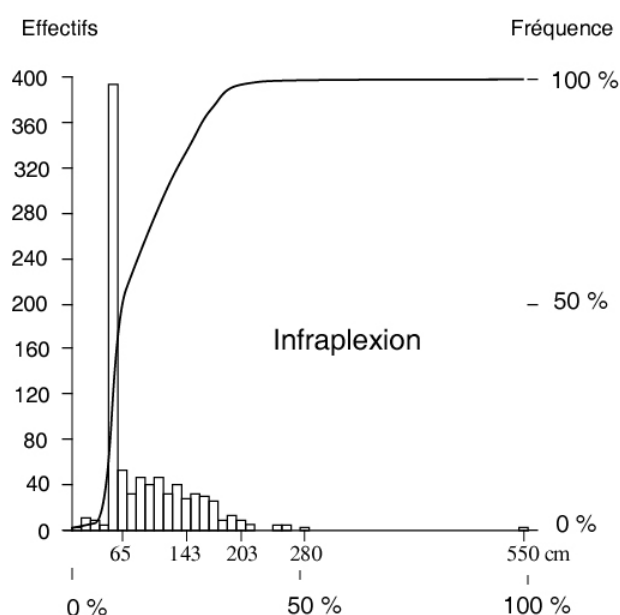


Figure 48 Développement de l'infraplexion



Moyenne : 84,78 cm	Étendue : 10 cm à 550 cm
Écart-type : 48,64 cm	Coefficient de variation : 57,33 %

Tableau 294 Caractéristiques statistiques de l'épaisseur de l'infraplexion

Classes d'épaisseur	Fréquences			Classes d'épaisseur	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
26 à 50 cm	5	10,42%	10,42%	126 à 150 cm	3	6,25%	95,84%
51 à 75 cm	14	29,17%	39,59%	151 à 175 cm	1	2,08%	97,92%
76 à 100 cm	14	29,17%	68,76%	176 à 200 cm	1	2,08%	100,0%
101 à 125 cm	10	20,83%	89,59%				

Tableau 295 Épaisseur moyenne de l'infraplexion des types de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

### 5.3. LA COMPLEXITÉ DES TYPES DE GÉONS

Le nombre d'hoplexols reconnu dans un relevé permet d'en mesurer la complexité. Par récurrence, la moyenne du nombre d'hoplexols présents dans les géons rassemblés dans un même type permet d'apprécier la complexité de ce type...

Le nombre d'hoplexols est évalué, soit dans l'ensemble de l'holoplexion, soit par hoplexion. Les différentes valeurs obtenues ne sont pas, généralement, sujettes à caution. Cependant, le biais méthodologique introduit par une observation imparfaite de l'infraplexion se répercute sur l'appréciation du nombre d'hoplexol caractéristique de l'hoplexion et par conséquent, sur l'évaluation du nombre total des structures élémentaires. Cependant, l'expérience du terrain nous montre, qu'en règle générale, c'est un nombre constant d'hoplexols, 2 à 3, qui fait défaut à l'infraplexion, quels que soient les types de sols considérés.

Contrairement à l'ampleur des répercussions entraînées par l'altération méthodologique sur les épaisseurs, les dégradations de l'information concernant les complexités semblent limitées.

L'influence des rythmes saisonniers qui affectent l'apparition, la croissance ou la disparition de matériaux végétaux, organiques ou, parfois, minéraux, se manifeste sur la structure hoplexique des hoplexions supérieurs et réagit sur la complexité d'ensemble des géons.

En règle générale, comme nous l'avons déjà souligné, les complexités maximales s'observent dès le début de la saison des pluies (nombre moyen d'hoplexols dans le supraplexion, le métaplexion supérieur et strict supérieur respectif de 3,07, 3,38 et de 2,57) ou pendant la saison des pluies (nombre moyen d'hoplexols dans le métaplexion strict inférieur de 1,90). Le minimum apparaît soit en saison sèche avant le feu (supraplexion, 2,01 hoplexols par relevé, métaplexion strict supérieur, 2,33 hoplexols par relevé), soit au moment du feu (métaplexion supérieur, 2,71 2,33 hoplexols par relevé), soit au printemps du feu (métaplexion strict inférieur, 2,39 hoplexols par relevé).

Les écarts saisonniers les plus marqués caractérisent le supraplexion (coefficient de Fisher de 17,87), le métaplexion strict supérieur (F égal 12,11) et le métaplexion supérieur (F égal 10,85). La saisonnalité est nettement moins exprimée (F égal 3,24) dans les variations du nombre des hoplexols du métaplexion strict inférieur.

Les étendues des variations des valeurs moyennes calculées pour les différents groupes saisonniers sont de 1,06, 0,66, 0,25 et de 0,25 pour le supraplexion, le métaplexion supérieur et les métaplexions stricts supérieur et inférieur. A titre de comparaison, les étendues des variations du nombre d'hoplexols, pour ces mêmes hoplexions et dans les 48 types de géons sont respectivement de 2,3, 2,0, 1,2 et 1,5 hoplexols.

La part des variations expliquées par les variables mésologiques et spatiales est susceptible de l'emporter sur celle impliquée par les variations saisonnières.

#### 5.3.1. LA COMPLEXITÉ GÉNÉRALE DES TYPES DE GÉONS

Les 826 relevés se partagent 11865 hoplexols : la moyenne est donc égale à 14,36 hoplexols par relevé. L'écart-type et, donc, le coefficient de variation (2,47 hoplexols, 17,22 %)

sont modérés mais l'étendue, comprise entre 5 et 24 hoplexols, se caractérise par une très forte valeur.

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
5	1	0,12%	0,12%	14	154	18,64%	52,53%
6	2	0,24%	0,36%	15	127	15,38%	67,91%
7	4	0,48%	0,84%	16	110	13,32%	81,23%
8	4	0,48%	1,32%	17	74	8,96%	90,19%
9	16	1,94%	3,26%	18	45	5,45%	95,64%
10	32	3,87%	7,13%	19	28	3,39%	99,03%
11	34	4,12%	11,25%	20	7	0,85%	99,88%
12	67	8,11%	19,36%				
13	120	14,53%	33,89%	24	1	0,12%	100,0%

Tableau 296 Nombre d'hoplexols par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
6,0 à 6,4	1	2,08%	2,08%	13,0 à 13,4	2	4,17%	31,25%
				13,5 à 13,9	5	10,42%	41,67%
9,0 à 9,4	1	2,08%	4,17%	14,0 à 14,4	6	12,50%	54,17%
9,5 à 9,9	1	2,08%	6,25%	14,5 à 14,9	6	12,50%	66,67%
10,0 à 10,4	5	10,42%	16,67%	15,0 à 15,4	8	16,67%	83,33%
10,5 à 10,9	1	2,08%	18,75%	15,5 à 15,9	3	6,25%	89,58%
11,0 à 11,4	1	2,08%	20,83%	16,0 à 16,4	2	4,17%	93,75%
11,5 à 11,9	1	2,08%	22,92%	16,5 à 16,9	2	4,17%	97,92%
12,0 à 12,4				17,0 à 17,4	1	2,08%	100,0%
12,5 à 12,9	2	4,17%	27,08%				

Tableau 297 Nombre moyen d'hoplexols par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

La courbe de la distribution des géons par nombre d'hoplexols est unimodale, la classe modale incluant la valeur de la moyenne. Elle est dissymétrique, très aplatie vers les faibles nombres.

1,32 % des relevés possèdent entre cinq et huit hoplexols, 18,77 des relevés contiennent plus de 17 hoplexols.

	Total	S	Ms	Mss	Msi	Mi	I
A Sol lithique	8,6	2,0	2,2	2,4	0,8	0,2	1,0
B Sol altéritique	15,2	3,0	2,7	2,5	1,7	2,6	1,3
C Sol gravillonnaire	13,2	2,8	3,1	2,6	1,7	3,6	1,5
D Sol induré à cuirasse	13,2	2,5	3,0	2,6	1,8	2,2	1,2
E Sol induré à carapace	14,7	3,1	3,2	2,2	1,7	2,3	2,2
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	14,6	2,9	2,9	2,5	1,9	3,2	1,6
G Sol hydromorphe réticulé	15,3	3,0	2,9	2,5	1,9	2,3	1,7
H Sol hydromorphe à gley	13,4	2,7	2,7	2,0	1,8	2,4	2,0
I Sol colluvial sableux	13,4	2,2	2,6	2,2	1,6	1,6	3,2

A Savane herbeuse et arbustive	10,1	0	2,6	2,2	1,5	1,6	2,1
B Savane arborée claire	14,3	2,5	2,9	2,4	1,8	2,7	2,0
C Savane arborée	14,6	2,9	2,9	2,4	1,8	2,7	1,7
D Savane boisée	14,7	3,0	3,0	2,6	1,8	2,8	1,5
E Forêt claire	15,0	3,2	2,9	2,6	1,8	3,1	1,5
F Forêt dense semi-décidue	14,3	3,7	2,4	2,4	1,4	2,1	2,3

Supraplexion (S), métaplexion supérieur (Ms), strict supérieur (Mss) et inférieur (Msi), inférieur (Mi), infraplexion (I)

Tableau 298 Nombre moyen d'hoplexols par groupes de géons classés par catégories de sol et de végétation

Le nombre d'hoplexols moyen observé dans les 48 types de géons est compris entre six et dix sept, étendue considérablement réduite par rapport à la valeur notée pour les 826 relevés.

Ces valeurs extrêmes caractérisent des milieux particulièrement opposés : les six hoplexols d'une savane herbeuse et arbustive développée sur sol lithique aux 17 hoplexols d'une forêt dense ripicole constituée sur un sol induré à carapace.

La distribution de la variable dans les divers types, observée grâce à la répartition de ces types dans des classes d'égale amplitude (0,5 hoplexol) est grossièrement unimodale. Elle se caractérise par un aplatissement de la courbe en son centre : les quatre classes centrales (entre 13,5 et 15,4 hoplexols) rassemblent chacune entre 10,42 et 16,67 % et au total 52,09 % des types de géons). Un mode secondaire, constitué par la classe 10,0 - 10,4 réunit 10,42 % des types.

La moyenne calculée sur les valeurs moyennes des types est égale à 13,61 hoplexols. Les valeurs de l'écart-type et du coefficient de variation sont de 2,32 hoplexols et de 17,09 %. Ils expriment, par rapport à la moyenne, une dispersion modérée des « complexités » entre les types.

Dans les groupes constitués par la réunion des relevés en fonction des catégories de sol, le nombre moyen d'hoplexols par relevé est compris entre 8,6 et 15,3. Cependant, si l'on exclut les valeurs du groupe à sol lithique, l'étendue des variations est bornée entre 13,2 et 15,3 hoplexols...

Une comparaison des variances de la variable entre les groupes et à l'intérieur des groupes produit un coefficient de Fisher de 15,31 qui, compte tenu des degrés de liberté, exprime une liaison bien établie entre les relevés répartis selon les catégories de sol et le nombre d'hoplexols.

L'exclusion du groupe « à sol lithique » modifie peu les paramètres de l'analyse (F égal à 13,32).

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	672,56	8	84,07	15,31
inter groupes	4482,28	817	5,49	

Tableau 299 Nombre d'hoplexol et géons rassemblés selon les neuf catégories de sol : analyse des variances

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	511,82	7	73,12	13,32
inter groupes	4463,08	813	5,49	

Tableau 300 Nombre d'hoplexol et géons rassemblés selon les catégories de sol, sol lithique exclu : analyse des variances

Dans les six ensembles de géons classés en fonction des catégories végétales, les nombres moyens d'hoplexols par relevé s'échelonnent entre 10,1 (groupe à « savane herbeuse et arbustive ») et 15,0 (groupe à « forêt claire »). L'exclusion du premier groupe réduit fortement l'étendue, le nombre moyen d'hoplexols le plus faible, 14,3, étant alors observé en « savane arborée claire » et en « forêt dense ».

Une augmentation de la « complexité » des géons savanicoles plus ou moins arborés, légère mais régulière, analogue à celle que l'on a pu remarquer dans les variations du développement total des géons, s'observe, de l'ensemble « savane arborée claire » à l'ensemble « forêt claire », lorsque l'on considère les moyennes (14,3, 14,6, 14,7, 15,0).

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	1086,3	5	217,3	40,2
inter groupes	4463,4	820	5,4	

Tableau 301 Nombre d'hoplexols et géons rassemblés selon les six catégories de végétation : analyse des variances

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	43,66	3	14,55	2,69
inter groupes	111,65	746	5,4	

Tableau 302 Nombre d'hoplexols et géons rassemblés selon les catégories de végétation, savane herbeuse et forêt dense exclues : analyse des variances

La comparaison des variances entre et à l'intérieur de ces groupes montre une très forte liaison entre variable dépendante et variable indépendante. Le coefficient de Fisher-SNEDECOR est égal à 40,2.

Lorsque les deux milieux particuliers, savane herbeuse et forêt dense sont exclus, la valeur de F passe à 2,69. L'analyse réfute ici l'idée précédemment émise, à l'observation des valeurs moyennes, d'une relation entre complexité des milieux et taux de boisement des savanes : l'augmentation du couvert ligneux ne s'accompagne pas de celle du nombre moyen d'hoplexols.

Dans quelle mesure le partage typologique prend-il en compte la complexité des géons ?

A l'examen des résultats d'une première analyse des variances, (valeur de F égale à 7,96), traitant de la matrice complète, la réponse semblerait positive. Cependant, s'il est évident qu'à certains types est associée l'idée d'une moindre complexité (moyenne de 8,6 et de 10,1 hoplexols par relevé pour les groupes à « *sol lithique* » et les groupes à « *savane herbeuse* »), la majorité des types se situe dans un marais d'où n'émerge aucune valeur significative. Le nombre moyen d'hoplexols par relevé de 17 des types de géons (35,4 % des types) réunissant 334 relevés (40,4 % de l'ensemble), compris entre 12,61 à 14,61, correspond à la valeur moyenne générale plus ou moins 1 hoplexol; 32 types de géons (66,7 % des types), groupes qui rassemblent 708 relevés (85,7 % des relevés étudiés), se caractérisent par un nombre moyen d'hoplexols variant entre 11,61 à 15,61, supérieur ou inférieur à 2 hoplexols par rapport à la moyenne

N°	Code	Moyenne	Écart-type	C V	N°	Code	Moyenne	Écart-type	C V.
01	RG0	6,0	1,0	16,0 %	25	FO5	17,0	0	0 %
02	RG1	11,0	0	0 %	26	FG0	11,8	1,3	10,3 %
03	RG3	10,0	0	0 %	27	FG1	14,3	2,6	17,7 %
04	AT0	10,0	3,0	30,0 %	28	FG2	14,8	1,9	12,6 %
05	AT1	14,4	2,6	16,7 %	29	FG3	14,8	1,9	15,7 %
06	AT2	14,2	2,3	15,4 %	30	FG4	14,5	1,7	10,9 %
07	AT3	12,8	2,8	20,7 %	31	FG5	16,5	2,1	9,2 %
08	AT4	15,1	2,0	16,4 %	32	RT0	10,0	0	0 %
09	GR0	10,4	1,5	14,3 %	33	RT1	15,4	2,4	15,4 %
10	GR1	15,1	2,0	13,1 %	34	RT2	15,3	2,0	12,7 %
11	GR2	14,9	2,0	13,5 %	35	RT3	15,1	2,2	14,4 %
12	GR3	15,6	1,6	18,1 %	36	RT4	15,6	2,4	14,9 %
13	GR4	15,8	2,3	19,1 %	37	RD0	9,0	1,7	17,9 %
14	GR5	15,0	0	15,0 %	38	RD1	13,0	2,4	18,0 %
15	PS0	9,7	1,7	16,3 %	39	RD2	14,0	2,6	11,6 %
16	PS1	12,8	1,8	15,9 %	40	RD3	16,0	1,5	8,8 %
17	PS2	14,0	2,1	12,2 %	41	RD4	16,4	0,9	4,9 %
18	PS3	13,8	1,8	11,1 %	42	RD5	14,8	1,5	9,0 %
19	PS4	13,8	2,0	12,9 %	43	PM0	10,9	2,6	23,3 %
20	FO0	10,0	0	0 %	44	PM1	14,6	3,0	21,4 %
21	FO1	16,5	1,7	9,1 %	45	PM2	13,5	2,3	16,3 %
22	FO2	13,7	2,8	17,5 %	46	PM3	13,5	1,6	11,5 %
23	FO3	15,0	1,4	9,4 %	47	PM4	14,3	3,5	20,0 %
24	FO4	15,3	2,3	11,7 %	48	PM5	13,4	2,3	10,6 %

Tableau 303 Types de géons : moyenne, écart-type et coefficient de variation du nombre d'hoplexols par géon

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	1694,39	47	36,05	7,96
inter groupes	3521,15	778	4,53	

Tableau 304 Nombre d'hoplexols et types de géons : analyse des variances

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	519,59	36	14,43	3,17
inter groupes	3325,56	731	4,55	

Tableau 305 Nombre d'hoplexols et types de géons, « savane herbeuse » et « sol lithique » exclus : analyse des variances

N°	Code	Total	S	Ms	Mss	Msi	Mi	I
01	RG0	6,0	0	2,0	2,0	1,0	0	1,0
02	RG1	11,0	3,0	2,0	3,0	1,0	1,0	1,0
03	RG3	10,0	3,5	2,5	2,5	0,5	0	1,0
04	AT0	10,0	0	3,0	2,5	1,5	2,0	1,0
05	AT1	14,4	2,7	2,8	2,5	2,0	2,5	1,6
06	AT2	14,2	3,1	3,1	2,5	1,7	2,6	1,3
07	AT3	12,8	3,0	2,5	2,4	1,6	2,0	1,2
08	AT4	15,1	3,4	3,1	2,6	1,6	3,1	1,3
09	GR0	10,4	0	2,8	2,0	1,8	2,8	1,0
10	GR1	15,1	2,4	3,1	2,6	1,8	3,6	1,6
11	GR2	14,9	2,8	3,0	2,5	1,8	3,5	1,4
12	GR3	15,6	2,9	3,2	2,8	1,8	3,6	1,4
13	GR4	15,8	3,3	3,0	2,6	1,6	3,7	1,5
14	GR5	15,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0
15	PS0	9,7	0	2,6	2,5	1,7	1,8	1,2
16	PS1	12,8	2,2	3,0	2,5	1,7	2,3	1,2
17	PS2	14,0	2,7	3,3	2,5	1,9	2,2	1,4
18	PS3	13,8	2,9	2,9	2,7	1,7	2,3	1,2
19	PS4	13,8	3,1	2,9	2,7	2,0	2,1	1,1
20	FO0	10,0	0	4,0	2,0	1,0	1,0	2,0
21	FO1	16,5	3,2	3,2	2,0	2,0	3,5	3,5
22	FO2	13,7	2,9	3,2	2,1	1,5	1,3	2,5
23	FO3	15,0	3,4	3,4	2,2	2,0	2,4	1,8
24	FO4	15,3	3,5	3,0	2,5	1,7	2,8	1,8
25	FO5	17,0	3,5	4,0	2,0	1,0	3,0	2,0
26	FG0	11,8	0	3,2	2,6	1,8	2,6	1,6
27	FG1	14,3	2,5	3,1	2,6	1,9	2,8	1,5
28	FG2	14,8	3,0	2,9	2,4	1,9	2,9	1,6
29	FG3	14,8	3,0	3,0	2,5	1,9	2,8	1,5
30	FG4	14,5	3,1	2,7	2,6	1,8	2,8	1,6
31	FG5	16,5	4,5	2,0	2,5	2,0	3,0	2,0
32	RT0	10,0	0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
33	RT1	15,4	2,9	2,9	2,4	1,9	3,3	1,9
34	RT2	15,3	3,4	2,8	2,5	1,9	3,1	1,6
35	RT3	15,1	2,8	2,9	2,6	1,9	3,3	1,6
36	RT4	15,6	3,3	2,8	2,6	1,8	3,5	1,6
37	RD0	9,0	0	2,6	1,9	1,3	1,5	1,7
38	RD1	13,0	2,4	2,7	1,8	1,7	2,2	2,2
39	RD2	14,0	3,0	2,6	2,2	1,7	2,3	2,3
40	RD3	16,0	3,7	3,1	2,2	1,9	3,1	2,0
41	RD4	16,4	4,4	3,2	2,4	2,0	3,0	1,2
42	RD5	14,8	4,2	2,3	2,2	1,5	2,8	1,8
43	PM0	10,9	0	2,5	2,1	1,4	1,2	3,5
44	PM1	14,6	2,5	2,7	2,2	1,7	1,8	3,6
45	PM2	13,5	2,6	2,7	2,1	1,6	1,4	2,9
46	PM3	13,5	2,9	2,6	2,2	1,7	1,7	2,4
47	PM4	14,3	2,3	2,0	2,3	1,7	2,3	2,7
48	PM5	13,4	3,4	2,4	2,5	1,2	1,4	2,6
Moyenne		14,3	2,8	2,9	2,5	1,8	2,7	1,7

Supraplexion (S), métaplexion supérieur (Ms), strict supérieur (Mss) et inférieur (Msi), inférieur (Mi), infraplexion (I)

Tableau 306 Nombre moyen d'hoplexols par types de géons

Une seconde analyse de variance traite de 37 types de géons rassemblant 768 relevés soit 93,0 % de l'ensemble, à l'exclusion des types « *savane herbeuse* » et des types à « *sol lithique* ». La comparaison des variances à l'intérieur des groupes que forment ces types et entre les groupes, estimée par un coefficient de Fisher de 3,17, fait apparaître une liaison très atténuée entre les deux variables.

### 5.3.2. LA COMPLEXITÉ DES HOPLEXIONS PRIMAIRES

Seuls deux des hoplexions primaires, infraplexion et métaplexion inférieur, échappent totalement, à notre échelle d'analyse, aux fluctuations saisonnières. Dans tous les autres cas cependant, comme nous avons pu l'exprimer plus haut, ces fluctuations temporelles semblent jouer, dans l'explication des variations de la complexité, exprimée ici par l'inégale distribution du nombre des hoplexols, un rôle moins déterminant que celui attribué, aussi faible soit-il, aux partitions déterminées par les différenciations mésologiques.

#### 5.3.2.1. LE SUPRAPLEXION

Dans les 771 relevés où l'hoplexion est reconnu, le nombre d'hoplexols rassemblés dans le supraplexion est compris entre 1 et 6. Calculées sur les présents, les valeurs de la moyenne, de l'écart-type et du coefficient de variation sont de 2,92 et de 1,08 hoplexols et de 36,88 %. L'intégration des 55 relevés dans lesquels ce nombre est nul augmente sensiblement ces valeurs qui passent à 2,73, 1,27 et 46,59 %.

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
0	55	6,66%	6,66%	4	169	20,46%	93,11%
1	63	7,63%	14,29%	5	51	6,17%	99,28%
2	222	26,88%	41,17%	6	6	0,73%	100,0%
3	260	31,48%	72,65%				

Tableau 307 Nombre d'hoplexols supraplexiques par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
0	9	18,75%	18,75%	3,0 à 3,4	16	33,33%	85,42%
				3,5 à 3,9	4	8,33%	93,75%
2,0 à 2,4	4	8,33%	27,08%	4,0 à 4,4	2	4,17%	97,93%
2,5 à 2,9	12	25,00%	52,08%	4,5 à 4,9	1	2,08%	100,0%

Tableau 308 Nombre moyen d'hoplexols supraplexiques par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

La distribution des fréquences des relevés dans les classes de nombre d'hoplexols se caractérise par une courbe d'allure unimodale et symétrique. Cependant l'essentiel des géons (651 relevés) se répartissent dans trois classes centrales, deux, trois et quatre hoplexols, aux effectifs relativement voisins.

Pour les 39 types de géons dans lesquels l'hoplexion est reconnu, le nombre moyen d'hoplexols par supraplexion varie entre 2,2 et 4,5. La moyenne et l'écart-type sont respectivement de 3,10 et de 0,55 hoplexols. Le coefficient de variation, égal à 17,86 % témoigne d'une forte concentration de la distribution autour de la moyenne. Calculés sur l'ensemble des 48 types avec prise en compte de neuf valeurs nulles, le coefficient passe à 51,96 %, la moyenne décroît (2,52) tandis que la valeur de l'écart-type augmente (1,31).

La répartition des types dans des classes d'égale amplitude (0,5 hoplexol), est de type unimodal. Les deux classes centrales, entre 2,5 et 3,4 rassemblent 28 types. Seuls trois types se caractérisent par des valeurs supérieures à quatre hoplexols par hoplexion.

Dans les groupes de géons rassemblés en fonction des catégories de sol, l'écart entre les valeurs extrêmes est faible : le nombre moyen d'hoplexols est compris entre 2,0 (groupe à « *sol lithique* ») et 3,1 (groupe à « *sol induré à carapace* »).

Si l'on excepte le groupe à « *savane herbeuse et arbustive* » (55 géons), dont la caractéristique fondamentale est l'absence du supraplexion, l'étendue de la variable, entre les cinq groupes de géons rassemblés selon les catégories végétales (771 géons), est comprise entre 2,5 (savane arborée claire) et 3,7 hoplexols par supraplexion (forêt dense). Dans les quatre ensembles savanicoles, un faible accroissement de la complexité, de 2,5 à 3,2, s'observe en fonction de l'augmentation de la densité du couvert ligneux.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	501,55	5	100,31	103,41
inter groupes	791,31	820	0,97	

Tableau 309 Nombre d'hoplexols par supraplexion et géons rassemblés selon les six catégories de végétation : analyse des variances

L'examen des résultats des analyses de variances confirme les conclusions précédentes : portée sur les six groupes végétaux, l'analyse produit un coefficient de Fisher extrêmement élevé (103,41) qui signifie que la variation observée entre les groupes est cent fois plus élevée que celle mesurée à l'intérieur des groupes.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	62,89	4	15,72	15,26
inter groupes	791,31	766	1,03	

Tableau 310 Nombre d'hoplexols par supraplexion et géons rassemblés selon les catégories de végétation, savane herbeuse exclue : analyse des variances

L'exclusion du groupe « *savane herbeuse* » de l'analyse des variances a pour résultat la chute très nette de la valeur du coefficient (F est égal à 15,26). Mais lorsque est, en outre, extrait de l'analyse le groupe « *forêt dense* », le coefficient de Fisher, égal à 15,92, n'est guère modifié. La relation entre complexité et degré de boisement ne change pas d'intensité que les « forêts denses » soient présentes ou non. Ces observations s'opposent à l'idée communément admise d'une complexité structurale (équivalente à une complexité dans les stratifications ligneuses) moins grande dans les milieux savanicoles que dans les milieux forestiers.

	Somme des carrés des écarts à la moyenne	Degrés de liberté	Moyenne des carrés	Valeur de F
entre groupes	49,19	3	16,40	15,92
inter groupes	765,71	746	1,03	

Tableau 311 Nombre d'hoplexols par supraplexion et géons rassemblés selon les catégories de végétation, savane herbeuse et forêt denses exclues : analyse des variances

### 5.3.2.2. LE MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR

L'hoplexion n'est absent que dans un seul des 826 relevés. En moyenne, il comprend 2,93 hoplexols. L'écart-type et le coefficient de variation sont respectivement de 0,88 hoplexol et de 30,17 %. Ces chiffres qui signalent une dispersion relativement forte des valeurs autour de la moyenne ne sont guère modifiées lorsque l'on introduit la valeur nulle dans l'analyse : elles passent à 0,89 et à 30,39 %.

Comme le montre le partage entre les classes, la distribution est fortement unimodale. Les valeurs sont comprises entre un et sept hoplexols par hoplexion mais 94,2 % des relevés se situent dans les trois classes centrales, entre deux et quatre hoplexols.

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
0	1	0,12%	0,12%	4	179	21,67%	96,49%
1	18	2,18%	2,30%	5	27	3,27%	99,76%
2	264	31,96%	34,26%	6	1	0,12%	99,88%
3	335	40,56%	74,82%	7	1	0,12%	100,0%

Tableau 312 Nombre d'hoplexols du métaplexion supérieur par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
2,0 à 2,4	7	14,58%	14,58%	3,0 à 3,4	19	39,58%	95,83%
2,5 à 2,9	20	41,67%	56,25%	3,5 à 3,9	2	4,17%	100,0%

Tableau 313 Nombre moyen d'hoplexols du métaplexion supérieur par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

La moyenne du nombre d'hoplexols métaplexiques supérieurs dans l'ensemble des 48 types est égale à 2,84. L'étendue est comprise entre 2 et 4. L'écart-type et, de ce fait, le coefficient de variation, respectivement de 0,43 hoplexol et de 15,31 %, sont fortement atténués par rapport aux valeurs précédentes : une grande part de la variabilité observée dans l'ensemble des 826 géons est absorbée par la variabilité interne de la variable dans les différents types.

Dans les groupes de géons formés selon les catégories de sol, les écarts à la moyenne sont particulièrement faibles. L'étendue est bornée par les valeurs 2,2 et 3,2.

Il en est de même des variations observées dans les groupes « végétaux » : l'étendue est égale à 0,4 hoplexol. Les valeurs extrêmes sont observées en « *forêt dense* » (2,4 hoplexols) et en « *savane boisée* » (3,0) expriment une plus faible complexité hoplexique des milieux forestiers.

Entre les quatre groupes savaniques boisés (savanes arborées, savane boisée et forêt claire), les moyennes observées sont quasi identiques : 2,9 et 3,0 : elles témoignent de l'indifférence des structures métaplexiques supérieures vis à vis du degré de boisement en milieu de savane.

### 5.3.2.3. LE MÉTAPLEXION STRICT SUPÉRIEUR

En règle générale, les métaplexions stricts supérieurs comprennent, soit deux, soit trois hoplexols. Ces deux classes rassemblent 402 et 374 relevés. 32 géons se caractérisent par un hoplexion à hoplexol unique, 18 par un métaplexion strict supérieur formés par la superposition de quatre hoplexols.

La moyenne est de 2,48 hoplexols. Les valeurs de l'écart-type (0,61 hoplexol) et du coefficient de variation (40,69 %), sont élevées.

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
1	32	2,18%	2,30%	3	374	21,67%	96,49%
2	402	31,96%	34,26%	4	18	3,27%	99,76%

Tableau 314 Nombre d'hoplexols du métaplexion strict supérieur par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
1,5 à 1,9	2	4,17%	4,17%	2,5 à 2,9	24	50,00%	95,83%
2,0 à 2,4	20	41,67%	45,83%	3,0 à 3,4	2	4,17%	100,0%

Tableau 315 Nombre moyen d'hoplexols du métaplexion strict supérieur par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Dans l'ensemble des 48 types de géons, le nombre moyen (moyenne des valeurs moyennes du nombre d'hoplexol) est de 2,39 hoplexols. Les variations sont encore fortement atténuées : écart-type et coefficient de variation sont de 0,27 hoplexol et de 11,46 %, l'étendue est égale à 1,2 hoplexols.

Quarante-quatre des 48 types se partagent presque équitablement entre les classes 2,0-2,4 et 2,5-2,9 hoplexols.

Une telle compacité des valeurs s'observent aussi dans les groupes de géons formés par les catégories de sol : les valeurs sont comprises entre 2 et 2,6. Les plus faibles complexités se



signalent sur « *sol hydromorphe à gley* » (2,0), sur « *sol colluvial sableux* » et sur « *sol induré à carapace* » (2,2). Elles peuvent être mises en relation avec la relative rareté, sur ces types de sols, des hoplexols macroépilitiques.

Un écart identique est noté dans les groupes de géons partagés par les catégories végétales : les valeurs moyennes sont comprises entre 2,2 (savane herbeuse) et 2,6, (savane boisée). Le groupe « *forêt dense* » se caractérise encore par une valeur faible (2,4) dans le contexte général.

#### 5.3.2.4. LE MÉTAPLEXION STRICT INFÉRIEUR

Le nombre d'hoplexols dans les métaplexions stricts inférieurs observés est compris entre 1 et 3. Dans quatre cas cependant, l'hoplexion est absent.

Le nombre moyen, sur les 822 relevés, s'établit à 1,79. Écart-type et coefficient de variation illustrent, avec 0,42 hoplexol et 23,37 % une distribution relativement régulière des valeurs que l'introduction dans l'analyse des valeurs nulles ne modifient guère (moyenne de 1,78, écart-type de 0,44 et coefficient de variation de 24,44 %).

La majorité des hoplexions, 77,72 %, se composent de deux hoplexols, 21,31 % des relevés sont décrits par un hoplexol unique.

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
0	4	0,48%	0,48%	2	642	77,72%	99,51%
1	176	21,31%	21,79%	3	4	0,48%	99,99%

Tableau 316 Nombre d'hoplexols du métaplexion strict inférieur par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
0,5 à 0,9	1	2,08%	2,08%	1,5 à 1,9	32	66,67	83,33%
1,0 à 1,4	7	14,58%	16,67%	2,0 à 2,4	8	16,67	100,0%

Tableau 317 Nombre moyen d'hoplexols du métaplexion strict inférieur par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Dans l'ensemble formé par les 48 types, la moyenne est égale à 1,67 hoplexols par hoplexion, peu différente donc de la moyenne des relevés. La distribution des valeurs, caractérisée par un écart-type de 0,33 hoplexol et un coefficient de variation égal à 19,58 % est plus concentrée autour de la moyenne que celle de la variable dans les 826 relevés. D'un type à l'autre, le nombre d'hoplexols est compris entre 0,5 et 2,0. Mais 32 types sont inclus dans la classe 1,5 - 1,9, sept types dans la classe 1,0 - 1,4.

Dans les groupes de géons formés en fonction des catégories de sol, si l'on excepte l'ensemble à « *sol lithique* » dont la moyenne est de 0,8 hoplexol par hoplexion, les valeurs sont extrêmement proches les unes des autres, comprises entre 1,6 et 1,9 hoplexols par hoplexion.

Un fait identique est noté à l'observation du nombre moyen des hoplexols établit en fonction des groupes végétaux de géons. Les valeurs s'échelonnent entre 1,4 pour le groupe « *forêt dense* » et 1,8 pour les quatre types savanicoles plus ou moins boisés.

Dans toutes les catégories « sol » ou « végétation », les variations sont essentiellement le résultat de la répartition des hoplexols dermilitiques dont la raison est certes saisonnière mais aussi mésologique. Le dermilite est en particulier rare sur les sols encombrés de blocs rocheux ou protégés par un sous-bois de type forestier.

#### 5.3.2.5. LE MÉTAPLEXION INFÉRIEUR

L'hoplexion est absent dans quinze des 826 relevés. Sur les « présents », la moyenne du nombre d'hoplexols est de 2,78. L'écart-type, égal à 1,11 et le coefficient de variation égal à 40,01 % expriment, par rapport à la moyenne, une dispersion importante des valeurs. Si les deux classes les plus fortes, deux et trois hoplexols, rassemblent respectivement 206 et 330 relevés,

les classes un et quatre hoplexols réunissent chacune plus de 100 géons. Calculées sur l'ensemble des 826 relevés, les caractéristiques de dispersion, moyenne, écart-type et coefficient de variation sont peu modifiées par rapport aux valeurs précédentes (2,72 et 1,16 hoplexols, 42,60 %).

L'hoplexion est absent dans deux des 48 types. Calculé sur les présents, le nombre moyen d'hoplexols par hoplexion par types est de 2,48. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 0,74 hoplexol et de 29,68 %. Ces différentes valeurs évaluées sur l'ensemble des 48 types sont respectivement de 2,37 et 0,87 hoplexols et de 36,80 %.

Ces différentes valeurs, plus basses que celles déterminées par l'analyse de l'ensemble des relevés, témoignent encore de l'absorption par les types d'une partie des variations d'ensemble de la variable.

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
0	15	1,82%	1,82%	4	114	13,80%	93,46%
				5	42	5,08%	98,55%
1	107	12,95%	14,77%	6	11	1,33%	99,88%
2	206	24,94%	39,71%				
3	330	39,95%	79,66%	8	4	0,12%	100,0%

Tableau 319 Nombre d'hoplexols du métaplexion inférieur par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
0	2	4,17%	4,17%	2,0 à 2,4	12	25,00%	50,00%
				2,5 à 2,9	10	20,83%	70,83%
1,0 à 1,4	6	12,50%	16,67%	3,0 à 3,4	8	16,67%	87,50%
1,5 à 1,9	4	8,33%	25,00%	3,5 à 3,9	6	12,50%	100,0%

Tableau 320 Nombre moyen d'hoplexols du métaplexion inférieur par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

L'observation de la répartition des types de géons dans les classes fait cependant apparaître un relatif étalement des valeurs moyennes. Les six classes dans lesquelles se répartissent les « présents » rassemblent au moins quatre types chacune et l'effectif de la classe modale 2,0 - 2,4, douze types, ne correspond qu'au triple de celui de la classe la plus faible.

Les variations des valeurs moyennes dans les groupes de géons rassemblés selon les catégories de sol sont fortes, comprises entre 0,2 et 3,6 et sont très révélatrices de la nature pédologique.

La plus faible valeur, 0,2, s'observe dans le groupe à « *sol lithique* » : l'hoplexion, lorsqu'il est présent, comprend un seul hoplexol appumitique.

Dans les « *sols colluviaux sableux* », l'hoplexion comprend en moyenne 1,6 hoplexols : un hoplexol appumitique ou humitique repose ou non sur un psammiton dyscrophe.

Dans tous les autres cas, le profil métaplexique se caractérise lorsqu'il est parfaitement développé, de trois hoplexols appumitique, structichrome dyscrophe et structichrome orthique auxquels s'adjoint éventuellement, sur sol gravillonnaire, un hoplexol structichrome gravolitique. Ce profil est plus ou moins bien réalisé selon les catégories de sol, le maximum de complexité étant atteint sur sol gravillonnaire (3,6 hoplexols) et sur sol gravillonnaire induré à carapace (3,2 hoplexols).

Ce n'est que dans la mesure où il existe quelques relations dans les 826 relevés entre types de végétation et types de sol que les inégales complexités se répercutent en partie sur les catégories végétales. Ainsi, bien que les valeurs moyennes soient très resserrées (entre 1,6 et 3,1 hoplexols par hoplexion), l'on constate deux écarts importants par rapport à la moyenne : le nombre moyen d'hoplexols métaplexiques est égal à 1,6 dans le groupe « *savane herbeuse et arbustive* », à 2,1 dans le groupe « *forêt dense* ». La faiblesse de ces valeurs doit être mise en relation avec la fréquence des substrats « *colluviaux et sableux* » sous ces deux formations. Les

savanes herbeuses et les forêts denses se développent dans respectivement 32,7 % et 52,4 % des cas sur sol colluvial et sableux.

L'étendue des valeurs observées dans les quatre groupes savaniques est particulièrement faible, comprise entre 2,7 (« *savane arborée claire* ») et 3,1 hoplexols par hoplexion (« *forêt claire* »).

### 5.3.2.6. L'INFRAPLEXION

Nous avons souligné le caractère incomplet de l'infraplexion dans la quasi-totalité des relevés : 436 géons, par exemple, se caractérisent par un supraplexion à hoplexol unique, ce qui est très éloigné de la réalité. Aussi, les conclusions qu'il est possible d'extraire des analyses statistiques de la complexité hoplexique seront-elles particulièrement succinctes...

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
1	436	52,78%	52,78%	5	14	1,69%	99,15%
2	267	32,32%	85,11%	6	6	0,73%	99,88%
3	73	8,84%	93,95%				
4	29	3,51%	97,46%	9	1	0,12%	100,0%

Tableau 321 Nombre d'hoplexols infraplexiques par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Les valeurs calculées sur la structure du supraplexion observé, moyenne de 1,72 hoplexols, écart-type de 1,00 hoplexol, coefficient de variation égal à 58,34 %, illustrent une dispersion importante de la variable par rapport à la moyenne. L'étendue est comprise entre 1 et 9, maximum exceptionnel qui ne doit son apparition qu'à l'existence d'une tranchée en bordure de piste...

Nombre d'hoplexols	Fréquences			Nombre d'hoplexols	Fréquences		
	absolue	relative	cumulée		absolue	relative	cumulée
1,0 à 1,4	16	33,33%	33,33%	2,5 à 2,9	4	8,33%	93,74%
1,5 à 1,9	16	33,33%	66,67%				
2,0 à 2,4	9	18,75%	85,42%	3,5 à 3,9	3	6,25%	100,0%

Tableau 322 Nombre moyen d'hoplexols infraplexiques par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées

Dans l'ensemble formé par les 48 types de géons, le nombre moyen d'hoplexols est compris entre 1 et 3,6. La moyenne se situe à 1,78 hoplexols. L'écart-type et le coefficient de variation, respectivement de 0,65 hoplexol et de 36,50 %, témoignent, par rapport à la distribution de la variable dans l'ensemble des relevés, d'une dispersion plus modérée.

Les écarts observés entre les groupes de géons fondés sur les catégories de sols sont compris entre 1 et 3,2. La comparaison entre les fortes valeurs relevées, par exemple, dans le groupe à « *sol colluvial sableux* » (3,2 hoplexols) et les faibles valeurs du groupe « *induré à cuirasse* » (1,2 hoplexols) traduit davantage la facilité du creusement des fosses pédologiques dans les sols sableux et la résistance aux sondages des cuirasses ferrugineuses que d'éventuelles oppositions structurales : plus une fosse est profonde et plus la probabilité de mettre à jour des hoplexols nouveaux est grande...

Entre les groupes « *végétaux* », les écarts, modérés, (ils sont compris entre 1,5 et 2,1), expriment une relation entre contenu sol et contenu végétation : les valeurs les plus fortes s'observent dans les groupes à « *savane herbeuse* » (2,1) et à « *forêt dense* » (2,3), fréquemment localisés sur sol sableux colluvial.

A de rares exceptions près, il n'y a guère de relation entre la typologie opératoire des géons et d'éventuels classements des géons en fonction des développements et des complexités structurales.

Certes, les savanes herbeuses sur sol lithique sont parmi les milieux les plus minces et les plus simples. Mais, dans la majorité des cas, un classement des types en fonction de ces catégories s'avère impossible. Les caractéristiques structurales présentent en effet un potentiel de variabilité aussi important à l'intérieur des types, dans les relevés qui y sont rassemblés, qu'entre les types...

Il existe des géons « *forêt claire sur sol altéritique* » très, moyennement ou peu développés, fortement, moyennement ou faiblement complexes... L'appréhension des qualités structurales des géons est vraisemblablement importante si l'on vise à une connaissance de la dynamique des milieux. Mais cette reconnaissance qui, dans tous les cas, ne peut que se surajouter et non pas remplacer la reconstruction matérielle des milieux suppose un arsenal méthodologique et, en particulier, une base de données que nous n'avons pas : il faudrait analyser 10000 relevés pour extraire, en fonction des variabilités internes, pour chacun des types de géons, la substance structurale.

La mise au point d'une typologie des milieux naturels du Nord-Ouest ivoirien est une étape cruciale dans l'analyse des paysages. Elle a imposé un grand nombre de choix.

Choix d'une méthode inductive : la typologie s'est établie à partir du traitement de 826 descriptions de milieux effectuées sur le terrain. La méthode de l'analyse intégrée des milieux naturels tropicaux se révèle alors un outil parfaitement adapté à un recueil catégorisé des informations.

Choix d'une méthode statistique dans laquelle l'analyse factorielle des correspondances, par sa très grande souplesse et sa gestion des « peut-être », se révèle un mode de traitement approprié de données à condition de ne pas accorder aux résultats plus de validité qu'ils n'en méritent!

Choix d'une méthode empirique par laquelle l'on estime représentatifs des milieux nord-ouest ivoiriens les 826 relevés, par laquelle un mode typologique peut se substituer à un autre tant que l'on ne juge pas satisfaisant le classement proposé.

Choix parmi les données obtenues par l'observation et offertes aux tris, des diagnostics élémentaires portés sur les matériaux aux informations plus élaborées, fruit de l'analyse des structures emboîtées que les organisations établissent, hoplexols ou hoplexions. La démarche s'est imposée d'elle-même : les types de géons doivent être aux structures du paysage, segment ou séquence, ce que les corps naturels sont aux structures du géon. Est alors privilégié le concret, le reconnaissable. Les catégories fondées sur le développement ou la complexité cèdent le pas, parce qu'elles ne procèdent que très rarement de la même logique, à des partitions plus matérielles : les géons à « *sol colluvial sableux* » s'opposent aux géons à « *sol induré à cuirasse* », même si les développements sont identiques, les géons à « *savane arborée claire* » s'opposent aux géons à « *forêt dense* » même si les complexité sont analogues...

La typologie opératoire peut paraître naïve.

Elle ne l'est certes pas dans les taxons qu'elles proposent : 48 types élémentaires ou 66 types et faciès confondus, immédiatement perçus, lorsque, dans le Nord-Ouest ivoirien, l'on se contente généralement de reconnaître une demi-douzaine de types de milieu.

Elle ne l'est pas non plus dans la richesse des contenus : la somme des connaissances scientifiques rassemblées autour de chacun des corps naturels, la somme des observations portées sur chacun des hoplexols, chacun des holoplexions, sont toutes accessibles lorsque l'on remonte le ruisseau...

Elle est peut être naïve dans le mode de désignation des types, quoique certains puissent se satisfaire d'une pause dans la néologie...

# Table des matières

<b>1. PRÉLIMINAIRES À L'ANALYSE .....</b>	<b>2</b>
1.1. L'INTÉGRATION DES NOUVEAUX RELEVÉS .....	2
1.2. L'INTÉGRATION DU TEMPS.....	4
<b>1.2.1. Saisonnalité et matériaux .....</b>	<b>4</b>
1.2.1.1. Le protocole méthodologique .....	5
1.2.1.2. Les matériaux saisonniers.....	7
1.2.1.2.1. <i>Dermilites</i> .....	8
1.2.1.2.2. <i>Épilites</i> .....	9
1.2.1.2.3. <i>Zoolites</i> .....	10
1.2.1.2.4. <i>Organumites</i> .....	11
1.2.1.2.5. <i>Phorophytion</i> .....	13
1.2.1.2.6. <i>Kortophytion</i> .....	13
1.2.1.2.7. <i>Néophytion, pénéphytions</i> .....	15
1.2.1.2.8. <i>Nanophytions</i> .....	16
<b>1.2.2. Saisonnalité et hoplexions.....</b>	<b>17</b>
1.2.2.1. Groupes saisonniers et structure hoplexique.....	17
1.2.2.2. Groupes saisonniers et développement des hoplexions .....	20
<b>2. GÉONS ET COMPOSANTES NATURELLES.....</b>	<b>22</b>
2.1. LES RELATIONS ENTRE COMPOSANTES NATURELLES ET PROFIL MÉSOLOGIQUE .....	23
<b>2.1.1. La répartition des matériaux dans les relevés .....</b>	<b>24</b>
2.1.1.1. le régolite .....	24
2.1.1.2. L'altérite .....	25
2.1.1.3. Le réducton .....	26
2.1.1.4. Le rétichron .....	26
2.1.1.5. Le blastolite .....	27
2.1.1.6. Le stérite .....	28
2.1.1.7. Le gravolite.....	30
2.1.1.8. Le gravelon .....	31
2.1.1.9. Le psammiton .....	31
2.1.1.10. Le structichron.....	32
2.1.1.11. L'humichron.....	33
2.1.1.12. Le rhizophytion.....	35
2.1.1.13. Le dermilite .....	36
2.1.1.14. L'épilite .....	36
2.1.1.15. Le zoolite .....	38
2.1.1.16. L'organumite .....	38
2.1.1.17. Le phorophytion .....	39
2.1.1.18. Le kortophytion .....	40
2.1.1.19. Les néophytion et pénéphytion.....	41
2.1.1.20. Le nanophytion.....	42
2.1.1.21. Les stylagé, stipiagé et dendrigé.....	42
2.1.1.22. Les prophyse, monophyse et paliphyse .....	44
2.1.1.23. L'ophiagé et le pléiophyse .....	45
2.1.1.24. L'aérophyse.....	46
<b>2.1.2. Vers une typologie des répartitions .....</b>	<b>46</b>
2.1.2.1. La présence .....	47
2.1.2.2. L'abondance.....	50
2.1.2.3. La dispersion .....	53
2.1.2.4. Les corrélations entre les variables .....	56
2.1.2.4.1. <i>Présence et abondance</i> .....	56
2.1.2.4.2. <i>Dispersion et présence</i> .....	58
2.1.2.4.3. <i>Dispersion et abondance</i> .....	59

2.2. L'ANALYSE DES GÉONS.....	60
<b>2.2.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>61</b>
2.2.1.1. Les individus .....	61
2.2.1.2. Les variables .....	61
2.2.1.2.1. <i>Les matériaux modaux</i> .....	61
2.2.1.2.2. <i>Les matériaux saisonniers</i> .....	63
<b>2.2.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>64</b>
2.2.2.1. Les valeurs propres des axes.....	64
2.2.2.2. L'interprétation des facteurs.....	64
2.2.2.2.1. <i>Le premier facteur</i> .....	64
2.2.2.2.2. <i>Le deuxième facteur</i> .....	65
2.2.2.2.3. <i>Le troisième facteur</i> .....	65
2.2.2.2.4. <i>Le quatrième facteur</i> .....	66
2.2.2.2.5. <i>Le cinquième facteur</i> .....	66
2.2.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i> .....	67
2.2.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	67
2.2.2.3.1. <i>Axes I et II</i> .....	67
2.2.2.3.2. <i>Axes III et IV</i> .....	68
2.2.2.3.3. <i>Axes V et VI</i> .....	69
<b>2.2.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>71</b>
<b>3. GÉONS ET HOPLÉXIONS PRIMAIRES .....</b>	<b>74</b>
3.1. L'ANALYSE DES GÉONS ET DES HOPLÉXIONS PRIMAIRES .....	74
<b>3.1.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>74</b>
3.1.1.1. Les individus .....	74
3.1.1.2. Les variables .....	74
3.1.1.2.1. <i>Les types d'hopléxions</i> .....	74
3.1.1.2.1.1. <i>L'infraflexion</i> .....	75
3.1.1.2.1.2. <i>Le métaplexion inférieur</i> .....	76
3.1.1.2.1.3. <i>Le métaplexion strict inférieur</i> .....	77
3.1.1.2.1.4. <i>Le métaplexion strict supérieur</i> .....	79
3.1.1.2.1.5. <i>Le métaplexion supérieur</i> .....	80
3.1.1.2.1.6. <i>Le supraplexion</i> .....	81
3.1.1.2.2. <i>Les hopléxions saisonniers</i> .....	82
3.1.1.2.3. <i>Le choix de la mesure</i> .....	82
<b>3.1.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>83</b>
3.1.2.1. Les valeurs propres des axes.....	83
3.1.2.2. L'interprétation des facteurs.....	83
3.1.2.2.1. <i>Le premier facteur</i> .....	83
3.1.2.2.2. <i>Le deuxième facteur</i> .....	84
3.1.2.2.3. <i>Le troisième facteur</i> .....	85
3.1.2.2.4. <i>Le quatrième facteur</i> .....	86
3.1.2.2.5. <i>Le cinquième facteur</i> .....	87
3.1.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i> .....	88
3.1.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	89
3.1.2.3.1. <i>Axes I et II</i> .....	89
3.1.2.3.2. <i>Axes III et IV</i> .....	90
3.1.2.3.3. <i>Axes V et VI</i> .....	91
<b>3.1.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>92</b>
<b>4. LA TYPOLOGIE RAISONNÉE DES GÉONS .....</b>	<b>97</b>
4.1. GÉONS ET HOPLÉXIONS SUPÉRIEURS INITIAUX .....	97
<b>4.1.1. La construction de la matrice .....</b>	<b>97</b>
<b>4.1.2. La construction de la typologie .....</b>	<b>99</b>
4.1.2.1. La typologie intégrée .....	99
4.1.2.1. La typologie semi-intégrée .....	99
4.2. GÉONS ET HOPLÉXIONS SUPÉRIEURS CONDENSÉS .....	104
<b>4.2.1. La construction de la matrice .....</b>	<b>104</b>

<b>4.2.2. Informations mutuelles et signification mésologique des associations .....</b>	<b>106</b>
4.2.2.1. Sol et surface du sol.....	107
4.2.2.1.1. <i>Types de sol par types de surface du sol</i> .....	108
4.2.2.1.1.1. Épandage sableux et/ou litière décomposée .....	108
4.2.2.1.1.2. Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux ..	109
4.2.2.1.1.3. Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux .....	109
4.2.2.1.1.4. Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire .....	110
4.2.2.1.1.5. Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire .....	111
4.2.2.1.1.6. Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux .....	111
4.2.2.1.1.7. Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire .....	112
4.2.2.1.1.8. Épandage sableux et/ou litière décomposée, épandage gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère.....	112
4.2.2.1.1.9. Épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux .....	113
4.2.2.1.2. <i>Types de surface du sol par types de sol</i> .....	113
4.2.2.1.2.1. Sol lithique .....	113
4.2.2.1.2.2. Sol altéritique .....	114
4.2.2.1.2.3. Sol gravillonnaire .....	114
4.2.2.1.2.4. Sol induré à cuirasse .....	115
4.2.2.1.2.5. Sol induré à carapace .....	116
4.2.2.1.2.6. Sol gravillonnaire induré à carapace .....	117
4.2.2.1.2.7. Sol hydromorphe réticulé .....	117
4.2.2.1.2.8. Sol hydromorphe à gley .....	118
4.2.2.1.2.9. Sol colluvial sableux .....	119
4.2.2.2. Sol et végétation .....	120
4.2.2.2.1. <i>Types de sol par types de végétation</i> .....	121
4.2.2.2.1.1. Savane herbeuse et arbustive .....	121
4.2.2.2.1.2. Savane arborée claire .....	122
4.2.2.2.1.3. Savane arborée .....	122
4.2.2.2.1.4. Savane boisée .....	123
4.2.2.2.1.5. Forêt claire .....	123
4.2.2.2.1.6. Forêt dense semi-décidue .....	124
4.2.2.2.2. <i>Types de végétation par types de sol</i> .....	124
4.2.2.2.2.1. Sol lithique .....	125
4.2.2.2.2.2. Sol altéritique .....	125
4.2.2.2.2.3. Sol gravillonnaire .....	125
4.2.2.2.2.4. Sol induré à cuirasse .....	126
4.2.2.2.2.5. Sol induré à carapace .....	126
4.2.2.2.2.6. Sol gravillonnaire et induré à carapace .....	127
4.2.2.2.2.7. Sol hydromorphe réticulé .....	127
4.2.2.2.2.8. Sol hydromorphe à gley .....	127
4.2.2.2.2.9. Sol colluvial sableux .....	128
4.2.2.3. Végétation et surface du sol.....	129
4.2.2.3.1. <i>Types de surface du sol par types de végétation</i> .....	130
4.2.2.3.1.1. Savane herbeuse et arbustive .....	130
4.2.2.3.1.2. Savane arborée claire .....	131
4.2.2.3.1.3. Savane arborée .....	131
4.2.2.3.1.4. Savane boisée .....	132
4.2.2.3.1.5. Forêt claire .....	132
4.2.2.3.1.6. Forêt dense semi-décidue .....	133
4.2.2.3.2. <i>Types de végétation par types de surface du sol</i> .....	133
4.2.2.3.2.1. Épandage sableux et/ou litière décomposée .....	133
4.2.2.3.2.2. Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux ..	134
4.2.2.3.2.3. Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux .....	134
4.2.2.3.2.4. Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire .....	135
4.2.2.3.2.5. Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire .....	135
4.2.2.3.2.6. Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux .....	135
4.2.2.3.2.7. Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire .....	136
4.2.2.3.2.8. Épandage sableux et/ou litière décomposée, épandage gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère.....	136
4.2.2.3.2.9. Épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux .....	137
<b>4.2.3. La construction de la typologie .....</b>	<b>139</b>
4.2.3.1. La typologie intégrée .....	139

4.2.3.2. La typologie semi-intégrée .....	139
4.3. ANALYSES COMPARÉES DES CLASSIFICATIONS ET AMÉNAGEMENT DE LA TYPOLOGIE OPÉRATOIRE .....	141
<b>4.3.1. Classifications ascendantes hiérarchiques et typologie opératoire.....</b>	<b>141</b>
4.3.1.1. Classes de géons « hoplexions primaires » et classes de géons « matériaux » .....	144
4.3.1.2. Types opératoires de géons et classes de géons « matériaux » .....	145
4.3.1.3. Typologie opératoire des géons et classes de géons « hoplexions primaires » .....	151
<b>4.3.2. L'introduction des variantes dans la typologie.....</b>	<b>155</b>
<b>5. ANALYSE MÉSOLOGIQUE ET STRUCTURALE DES TYPES.....</b>	<b>157</b>
5.1. LA FRÉQUENCE ET LE DÉVELOPPEMENT LINÉAIRE DES TYPES DE GÉONS .....	158
5.2. LE DÉVELOPPEMENT VERTICAL DES TYPES DE GÉONS .....	165
<b>5.2.1. Le développement vertical total.....</b>	<b>166</b>
<b>5.2.2. Le développement végétal des géons .....</b>	<b>170</b>
<b>5.2.3. Le développement des hoplexions primaires .....</b>	<b>174</b>
5.2.3.1. Le supraplexion .....	174
5.2.3.2. Le métaplexion supérieur .....	175
5.2.3.3. Le métaplexion strict supérieur.....	177
5.2.3.4. Le métaplexion strict inférieur.....	178
5.2.3.5. Le métaplexion inférieur.....	180
5.2.3.6. L'infraplexion .....	182
5.3. LA COMPLEXITÉ DES TYPES DE GÉONS .....	183
<b>5.3.1. La complexité générale des types de géons .....</b>	<b>183</b>
<b>5.3.2. La complexité des hoplexions primaires .....</b>	<b>188</b>
5.3.2.1. Le supraplexion .....	188
5.3.2.2. Le métaplexion supérieur .....	189
5.3.2.3. Le métaplexion strict supérieur.....	190
5.3.2.4. Le métaplexion strict inférieur.....	191
5.3.2.5. Le métaplexion inférieur.....	191
5.3.2.6. L'infraplexion .....	193
<b>Table des matières.....</b>	<b>195</b>
<b>Table des figures.....</b>	<b>199</b>
<b>Table des tableaux.....</b>	<b>200</b>



## Table des figures

Figure 1 Variations saisonnières du dermilite .....	8
Figure 2 Variations saisonnières de l'épilite .....	10
Figure 3 Variations saisonnières du zoolite .....	11
Figure 4 Variations saisonnières de l'organumite .....	12
Figure 5 Variations saisonnières du phorophytion .....	13
Figure 6 Variations saisonnières du gramen.....	14
Figure 7 Variations saisonnières du kortode .....	15
Figure 8 Variations saisonnières du néophytion et du pénéphytton .....	16
Figure 9 Variations saisonnières du nanophytion.....	16
Figure 10 Distribution des volumes régolitiques.....	24
Figure 11 Distribution des volumes pétrostéritiques .....	29
Figure 12 Distribution des volumes structichromes .....	33
Figure 13 Distribution des volumes appumitiques .....	34
Figure 14 Distribution des volumes macroépilitiques .....	37
Figure 15 Distribution des volumes gramenés .....	40
Figure 16 Distribution des volumes paliphysés.....	45
Figure 17 Distribution des volumes aérophiques .....	46
Figure 18 Plan formé par les axes I et II, localisation des variables.....	68
Figure 19 Plan formé par les axes III et IV, localisation des variables.....	68
Figure 20 Plan formé par les axes III et IV, localisation des variables.....	69
Figure 21 Arbre indicé de la classification des géons .....	73
Figure 22 Plan formé par les axes I et II, localisation des variables.....	89
Figure 23 Plan formé par les axes III et IV, localisation des variables.....	90
Figure 24 Plan formé par les axes V et VI, localisation des variables.....	91
Figure 25 Arbre indicé de la classification des géons .....	96
Figure 26 Légende des profils mésologiques des types centraux, composantes du supraplexion .....	148
Figure 27 Légende des profils mésologiques des types centraux, composantes du supraplexion .....	149
Figure 28 Légende des profils mésologiques des types centraux, composantes du supraplexion .....	150
Figure 29 Relevé AAB Savane boisée sur sol lithique leucocrate.....	152
Figure 30 Relevé MED Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire nodulaire .....	154
Figure 31 Relevé MEA Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire ovoïde.....	154
Figure 32 Relevé FEE Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à cuirasse vacuolaire .....	155
Figure 33 Relevé SMA Savane boisée sur sol induré à cuirasse vacuolaire.....	156
Figure 34 Relevé JHA Forêt claire sur sol induré à cuirasse vacuolaire .....	159
Figure 35 Relevé GPA Savane arborée claire sur sol induré à carapace .....	160
Figure 36 Relevé ZMA Savane boisée sur sol hydromorphe à gley.....	160
Figure 37 Relevé NUC Forêt dense semi-décidue sur sol hydromorphe à gley .....	161
Figure 38 Relevé XUB Savane herbeuse et arbustive sur sol colluvial sableux.....	162
Figure 39 Relevé FUE Savane arborée claire sur sol colluvial sableux .....	166
Figure 40 Développement vertical total .....	166
Figure 41 Relevé GUA Savane arborée claire, faciès à palmier sur sol colluvial sableux .....	169
Figure 42 Développement vertical végétal.....	171
Figure 43 Développement du supraplexion.....	174
Figure 44 Développement du métaplexion supérieur.....	175
Figure 45 Développement du métaplexion strict supérieur .....	177
Figure 46 Développement du métaplexion strict inférieur .....	178
Figure 47 Développement du métaplexion inférieur .....	180
Figure 48 Développement de l'infraplexion .....	182

## Table des tableaux

Tableau 1 Séquences et relevés des U.A.P. de Korokara et de Tengréla.....	2
Tableau 2 Exemple de codage Séquence de Nawavogo, leptacroèdre, relevé 01 KAA .....	3
Tableau 3 Exemple de codage Séquence de Nawavogo, métaèdre moyen, relevé 05 KPA .....	4
Tableau 4 Effectifs des groupes saisonniers.....	5
Tableau 5 Exemple de traitement d'un supraplexion.....	6
Tableau 6 Expression de la saisonnalité des matériaux.....	7
Tableau 7 Dermilite : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	8
Tableau 8 Mésoépilite : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	9
Tableau 9 Épilites et dermilite : variation des volumes moyens des matériaux selon l'état saisonnier par rapport à la moyenne générale.....	10
Tableau 10 Zoolites : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	10
Tableau 11 Organumites : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	12
Tableau 12 Phorophytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	13
Tableau 13 Kortophytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	14
Tableau 14 Néophytion, pénephytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	15
Tableau 15 Nanophytions : écart entre le volume moyen par groupe de relevé selon les états saisonniers et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	17
Tableau 16 Effectifs des groupes saisonniers.....	17
Tableau 17 Nombre d'hoplexols moyen, écart-type des hoplexions selon les états saisonniers.....	18
Tableau 18 Supraplexion : nombre de relevés par nombre d'hoplexols par groupe saisonnier .....	18
Tableau 19 Analyse des variances du supraplexion .....	18
Tableau 20 Métaplexion supérieur : nombre de relevés par nombre d'hoplexols par groupe saisonnier....	19
Tableau 21 Analyse des variances du métaplexion supérieur .....	19
Tableau 22 Métaplexion strict inférieur : nombre de relevés par nombre d'hoplexols par groupe saisonnier .....	19
Tableau 23 Analyse des variances du métaplexion strict inférieur.....	19
Tableau 24 Métaplexion strict supérieur : nombre de relevés par nombre d'hoplexols par groupe saisonnier.....	20
Tableau 25 Analyse des variances du métaplexion strict supérieur.....	20
Tableau 26 Analyse des variances du supraplexion .....	20
Tableau 27 Développement moyen et écart-type des hoplexions selon les états saisonniers .....	20
Tableau 28 Analyse des variances du métaplexion supérieur .....	21
Tableau 29 Analyse des variances du métaplexion strict supérieur.....	21
Tableau 30 Analyse des variances du métaplexion strict inférieur.....	21
Tableau 31 Nombre et fréquence des hoplexols affectés par les matériaux saisonniers sur les 592 premiers relevés.....	22
Tableau 32 Matériaux saisonniers traités en variables supplémentaires.....	22
Tableau 33 Types de matériaux soumis aux analyses statistiques, répertoriés dans les 592 premiers relevés .....	23
Tableau 34 Fréquence des relevés régolitiques .....	24
Tableau 35 Volume des matériaux régolitiques .....	24
Tableau 36 Volume des variantes régolitiques .....	25
Tableau 37 Fréquence des relevés altéritiques .....	25
Tableau 38 Volume des matériaux altéritiques .....	26
Tableau 39 Fréquence des relevés réductiques.....	26
Tableau 40 Volume des matériaux réductiques.....	26
Tableau 41 Fréquence des relevés rétichromes .....	27
Tableau 42 Volume des matériaux rétichromes .....	27
Tableau 43 Fréquence des relevés blastolitiques.....	27
Tableau 44 Volume des matériaux blastolitiques .....	28
Tableau 45 Fréquence des relevés stéritiques.....	28

Tableau 46	Fréquence des relevés pétrostéritiques.....	28
Tableau 47	Fréquence des relevés fragistéritiques .....	28
Tableau 48	Volume des matériaux stéritiques.....	29
Tableau 49	Volume des matériaux pétrostéritiques.....	29
Tableau 50	Volume des matériaux fragistéritiques .....	30
Tableau 51	Fréquence des relevés gravolitiques .....	30
Tableau 52	Volume des matériaux gravolitiques .....	31
Tableau 53	Fréquence des relevés gravéliques.....	31
Tableau 54	Volume du gravelon .....	31
Tableau 55	Fréquence des relevés psammitiques .....	31
Tableau 56	Volume des matériaux psammitiques .....	32
Tableau 57	Fréquence des relevés structichromes.....	32
Tableau 58	Volume des matériaux structichromes.....	32
Tableau 59	Fréquence des relevés humichromes .....	33
Tableau 60	Volume des matériaux humichromes.....	33
Tableau 61	Fréquence des relevés appumitiques.....	34
Tableau 62	Volume des matériaux appumitiques.....	34
Tableau 63	Fréquence des relevés humitiques .....	34
Tableau 64	Volume des matériaux humitiques .....	34
Tableau 65	Fréquence des relevés rhizophytiques .....	35
Tableau 66	Volume des matériaux rhizophytiques.....	35
Tableau 67	Fréquence des relevés dermilitiques .....	36
Tableau 68	Volume des matériaux dermilitiques .....	36
Tableau 69	Fréquence des relevés mésoépilitiques .....	36
Tableau 70	Fréquence des relevés macroépilitiques.....	36
Tableau 71	Fréquence des relevés mégaépilitiques.....	36
Tableau 72	Volume des matériaux mégaépilitiques.....	37
Tableau 73	Volume des matériaux macroépilitiques.....	37
Tableau 74	Volume des matériaux mésoépilitiques .....	37
Tableau 75	Fréquence des relevés zoolitiques.....	38
Tableau 76	Volume des matériaux zoolitiques.....	38
Tableau 77	Fréquence des relevés organumiques.....	39
Tableau 78	Volume des matériaux organumiques.....	39
Tableau 79	Fréquence des relevés phorophytiques .....	39
Tableau 80	Volume des matériaux phorophytiques .....	40
Tableau 81	Fréquence des relevés kortophytiques .....	40
Tableau 82	Volume des matériaux kortophytiques .....	41
Tableau 83	Fréquences des relevés néophytiques et pénéphytiques.....	41
Tableau 84	Volumes des matériaux néophytiques et pénéphytiques.....	42
Tableau 85	Fréquences des relevés nanophytiques .....	42
Tableau 86	Volumes des matériaux nanophytiques .....	42
Tableau 87	Fréquences des relevés stylagés, stipiagés et dendrigés.....	43
Tableau 88	Volumes des matériaux stylagés, stipiagés et dendrigés.....	43
Tableau 89	Fréquences des relevés prophysés et monophysé .....	44
Tableau 90	Volumes des matériaux prophysés et monophysé .....	44
Tableau 91	Fréquences des relevés paliphysés.....	44
Tableau 92	Volumes des matériaux paliphysés.....	44
Tableau 93	Fréquences des relevés ophiagés et pléiophysés.....	45
Tableau 94	Volumes des matériaux ophiagés et pléiophysés.....	46
Tableau 95	Fréquence des relevés aérophiques.....	46
Tableau 96	Volume de l'aérophyse .....	46
Tableau 97	Fréquence absolue des matériaux dans les relevés répartis en classes.....	47
Tableau 98	Fréquence relative des matériaux dans les relevés répartis en classes .....	47
Tableau 99	Répartition des matériaux dans les relevés .....	47
Tableau 100	Répartition des matériaux dans les relevés .....	48
Tableau 101	Répartition des matériaux dans les relevés .....	48
Tableau 102	Répartition des matériaux dans les relevés .....	49
Tableau 103	Répartition des matériaux dans les relevés .....	49
Tableau 104	Répartition des matériaux dans les relevés .....	49
Tableau 105	Volume et fréquences des 25 matériaux les plus abondants.....	50

Tableau 106 Fréquence absolue des matériaux dans les classes de volume sans aérophyse et paliphyse orthique (1444,42 m <sup>3</sup> ).....	51
Tableau 107 Fréquence relative des matériaux dans les classes de volume sans aérophyse et paliphyse orthique (1444,42 m <sup>3</sup> ).....	51
Tableau 108 Volume des matériaux en m <sup>3</sup> .....	51
Tableau 109 Volume des matériaux en m <sup>3</sup> .....	51
Tableau 110 Volume des matériaux en m <sup>3</sup> .....	52
Tableau 111 Volume des matériaux en m <sup>3</sup> .....	52
Tableau 112 Volume des matériaux en m <sup>3</sup> .....	52
Tableau 113 Volume des matériaux en m <sup>3</sup> .....	53
Tableau 114 Volume des matériaux en m <sup>3</sup> .....	53
Tableau 115 Volume des matériaux en m <sup>3</sup> .....	53
Tableau 116 Caractéristiques du coefficient de variation.....	54
Tableau 117 Effectif absolu des classes de coefficients de variation .....	54
Tableau 118 Effectif relatif des classes de coefficients de variation .....	54
Tableau 119 Coefficient de variation des volumes.....	54
Tableau 120 Coefficient de variation des volumes.....	54
Tableau 121 Coefficient de variation des volumes.....	55
Tableau 122 Coefficient de variation des volumes.....	55
Tableau 123 Coefficient de variation des volumes.....	56
Tableau 124 Coefficient de variation des volumes.....	56
Tableau 125 Classement des matériaux selon le nombre de présence dans les relevés (du plus grand nombre au plus faible) et rangs selon les deux autres variables .....	57
Tableau 126 Classement des matériaux selon le volume total qu'ils occupent dans les relevés (du plus fort au plus faible) et rangs selon les deux autres variables .....	57
Tableau 127 Classement des matériaux selon la valeur du coefficient de variation (du plus faible au plus fort) et rangs selon les deux autres variables .....	58
Tableau 128 Classement des matériaux selon la somme des rangs .....	60
Tableau 129 Caractéristiques de la répartition des matériaux modaux : présence, abondance, dispersion	62
Tableau 130 Présence : nombre de relevés par types de matériau.....	62
Tableau 131 Abondance : volume des matériaux en m <sup>3</sup> .....	63
Tableau 132 Dispersion : coefficient de variation des volumes .....	63
Tableau 133 Codes et types de matériaux .....	63
Tableau 134 Extrait de bordereau des données .....	64
Tableau 135 Inertie des facteurs .....	64
Tableau 136 Caractéristiques de l'axe I.....	64
Tableau 137 Caractéristiques de l'axe II.....	65
Tableau 138 Caractéristiques de l'axe III .....	65
Tableau 139 Caractéristiques de l'axe IV .....	66
Tableau 140 Caractéristiques de l'axe V.....	67
Tableau 141 Caractéristiques de l'axe VI .....	67
Tableau 142 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	70
Tableau 143 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H.....	72
Tableau 144 Nombre et fréquence des relevés par classes provisoires .....	72
Tableau 145 Classes statistiques extraites de la C.A.H. ....	72
Tableau 146 Nombre et fréquence des relevés par classes .....	73
Tableau 147 Libellé des types d'hoplexions de l'infraflexion .....	75
Tableau 148 Fréquence des types d'hoplexions.....	76
Tableau 149 Libellé des types d'hoplexions du métaplexion inférieur.....	76
Tableau 150 Fréquence des types d'hoplexions.....	77
Tableau 151 Libellé des types d'hoplexions du métaplexion strict inférieur.....	78
Tableau 152 Fréquence des types d'hoplexions.....	78
Tableau 153 Libellé des types d'hoplexions du métaplexion strict supérieur.....	79
Tableau 154 Fréquence des types d'hoplexions.....	79
Tableau 155 Libellé des types d'hoplexion du métaplexion supérieur .....	80
Tableau 156 Fréquence des types d'hoplexions.....	81
Tableau 157 Libellé des types d'hoplexion du supraplexion .....	81
Tableau 158 Fréquence des types d'hoplexions.....	82
Tableau 159 Extrait du bordereau des données .....	83
Tableau 160 Inertie des facteurs .....	83

Tableau 161 Caractéristiques de l'axe I.....	84
Tableau 162 Caractéristiques de l'axe II.....	85
Tableau 163 Caractéristiques de l'axe III .....	86
Tableau 164 Caractéristiques de l'axe IV .....	86
Tableau 165 Caractéristiques de l'axe V.....	87
Tableau 166 Caractéristiques de l'axe VI .....	88
Tableau 167 Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	92
Tableau 168 Classes statistiques provisoires extraites de la C. A. H.....	94
Tableau 169 Nombre et fréquence des relevés par classes provisoires .....	94
Tableau 170 Classes statistiques extraites de la C.A.H. ....	95
Tableau 171 Nombre et fréquence des relevés par classes .....	96
Tableau 172 Types de métainfraplexions .....	97
Tableau 173 Types de métasupraplexions.....	98
Tableau 174 Types de métaplexions stricts .....	98
Tableau 175 Exemple de codage des hoplexions supérieurs initiaux, relevés de la séquence « Dougba I » .....	98
Tableau 176 Nombre de types de géons et de relevés par classes de type de géons en fonction de l'effectif des types .....	99
Tableau 177 Types de géons (effectif et numéros d'ordre).....	100
Tableau 178 Types de géons (effectif et numéros d'ordre).....	101
Tableau 179 Fréquences des relevés dans les types de géons .....	102
Tableau 180 Fréquences des relevés dans les types de géons .....	103
Tableau 181 Nombre de types de géons et de relevés par classes de type de géons en fonction de l'effectif des types .....	103
Tableau 182 Exemple de codage des hoplexions supérieurs condensés.....	104
Tableau 183 Types condensés de sol (métainfraplexion) .....	105
Tableau 184 Types condensés de surface du sol (métaplexion strict) .....	105
Tableau 185 Types condensés de végétation (métasupraplexion).....	105
Tableau 186 Tableau de contingence sol / surface du sol.....	108
Tableau 187 Types de sol et de surface du sol .....	108
Tableau 188 Épandage sableux et/ou litière décomposée .....	109
Tableau 189 Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux.....	109
Tableau 190 Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux .....	110
Tableau 191 Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire .....	110
Tableau 192 Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire .....	111
Tableau 193 Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux.....	111
Tableau 194 Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire .....	112
Tableau 195 Épandage sableux et/ou litière décomposée, épandage gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère.....	113
Tableau 196 Épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux.....	113
Tableau 197 Sol lithique.....	114
Tableau 198 Sol altéritique.....	114
Tableau 199 Sol gravillonnaire .....	115
Tableau 200 Sol induré à cuirasse .....	115
Tableau 201 Sol induré à carapace.....	116
Tableau 202 Sol gravillonnaire induré à carapace.....	117
Tableau 203 Sol hydromorphe réticulé .....	118
Tableau 204 Sol hydromorphe à gley.....	119
Tableau 205 Sol colluvial sableux.....	119
Tableau 206 Tableau de contingence sol / végétation .....	120
Tableau 207 Types de sol et végétation.....	121
Tableau 208 Savane herbeuse et arbustive .....	121
Tableau 209 Savane arborée claire.....	122
Tableau 210 Savane arborée.....	122
Tableau 211 Savane boisée .....	123
Tableau 212 Forêt claire .....	124
Tableau 213 Forêt dense semi-décidue .....	124
Tableau 214 Sol lithique.....	125

Tableau 215 Sol altéritique.....	125
Tableau 216 Sol gravillonnaire .....	126
Tableau 217 Sol induré à cuirasse .....	126
Tableau 218 Sol induré à carapace.....	126
Tableau 219 Sol gravillonnaire et induré à carapace.....	127
Tableau 220 Sol hydromorphe réticulé .....	127
Tableau 221 Sol hydromorphe à gley.....	128
Tableau 222 Sol colluvial sableux.....	128
Tableau 223 Écarts des fréquences des types de formations végétales sur les types de sol de bas-fond..	129
Tableau 224 Tableau de contingence végétation / surface du sol.....	129
Tableau 225 Types de végétation et de surface du sol .....	130
Tableau 226 Savane herbeuse et arbustive .....	130
Tableau 227 Savane arborée claire.....	131
Tableau 228 Savane arborée.....	132
Tableau 229 Savane boisée .....	132
Tableau 230 Forêt claire.....	133
Tableau 231 Forêt dense semi-décidue .....	133
Tableau 232 Épandage sableux et/ou litière décomposée .....	134
Tableau 233 Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère et sableux.....	134
Tableau 234 Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère et sableux .....	134
Tableau 235 Épandage sableux et/ou litière décomposée sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire .....	135
Tableau 236 Épandage gravillonnaire sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire .....	135
Tableau 237 Blocage rocheux sur matériau peu humifère et sableux.....	136
Tableau 238 Blocage cuirassé sur matériau peu humifère, sableux et gravillonnaire .....	136
Tableau 239 Épandage sableux et/ou litière décomposée, épandage gravillonnaire ou blocage rocheux sur matériau humifère.....	137
Tableau 240 Épandage sableux et/ou litière décomposée ou épandage gravillonnaire sur matériau très humifère et argileux.....	137
Tableau 241 Écarts des fréquences des types de surface du sol sous savanes herbeuses et arbustives et sous forêts denses .....	138
Tableau 242 Typologie intégrée des géons (hoplexions supérieurs condensés) Nombre de types de géons et de relevés par classes de type de géons en fonction de l'effectif des types.....	139
Tableau 243 Numéro d'ordre, code, fréquences absolue et relative des géons dans les types .....	140
Tableau 244 Typologie semi-intégrée des géons ((hoplexions condensés).....	141
Nombre de types de géons et de relevés par classes de type de géons en fonction de l'effectif des types	141
Tableau 245 Quatorze premières classes statistiques extraites de la Classification Ascendante Hiérarchique sur les 592 relevés initiaux (matrice relevés/types d'hoplexions).....	142
Tableau 246 Numéro d'ordre, fréquences des géons dans les classes (effectif total et initial) .....	142
Tableau 247 Treize premières classes statistiques extraites de la Classification Ascendante Hiérarchique sur les 592 relevés initiaux Matrice relevés/types de matériaux.....	142
Tableau 248 Fréquences des géons dans les classes (effectif total et initial).....	143
Tableau 249 Typologie opératoire des géons .....	143
Tableau 250 Numéro d'ordre, fréquences des géons dans les types (effectif total et initial).....	144
Tableau 251 Croisement des classes : fréquences (en pourcentage) des relevés appartenant aux classes « hoplexions » dans les classes « matériaux » .....	144
Tableau 252 Croisement des classes : fréquences (en pourcentage) des relevés appartenant aux classes « matériaux » dans les classes « hoplexions » .....	145
Tableau 253 Croisement des classes issues de l'analyse relevés/matériaux et des types de géons : fréquences (en pourcentage) des relevés appartenant aux types de géons dans les classes « matériaux »	146
Tableau 254 Croisement des classes issues de l'analyse relevés/hoplexions et des types de géons : fréquences (en pourcentage) des relevés appartenant aux types de géons dans les classes « hoplexions » .....	147
Tableau 255 Typologie opératoire des géons (types et faciès).....	153
Tableau 256 Numéros d'ordre, fréquences absolue et relative des relevés classés dans les différents orthotypes et faciès de géons .....	158
Tableau 257 Effectif des orthotypes classés par catégories de sol et de végétation .....	159
Tableau 258 Développement linéaire des types de géons : exemple de la toposéquence de Sélé .....	162
Tableau 259 Développement linéaire absolu, moyen et relatif des orthotypes classés par catégories de végétation .....	162

Tableau 260 Numéros d'ordre, développement linéaire total, moyen (en m) et relatif (en %) des relevés classés dans les différents orthotypes et faciès de géons.....	163
Tableau 261 Rapport entre fréquence relative des relevés dans les types de géons et développement linéaire relatif des types de géons.....	164
Tableau 262 Comparaisons des fréquences.....	165
Tableau 263 Développement vertical des géons (en cm) : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	167
Tableau 264 Développement moyen d'hoplexols par types de géons classés par catégories de sol et de végétation (en cm).....	167
Tableau 265 Développement moyen par types de géons (en cm) .....	168
Tableau 266 Développement vertical moyen des types de géons (en cm) : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	169
Tableau 267 Développement vertical total et types de géons : analyse des variances.....	170
Tableau 268 Développement vertical total et géons rassemblés selon les six catégories de végétation : analyse des variances.....	170
Tableau 269 Développement vertical total et géons rassemblés selon les catégories de végétation sans savane herbeuse et forêt dense : analyse des variances .....	170
Tableau 270 Développement vertical total et géons rassemblés selon les catégories de sol : analyse des variances.....	170
Tableau 271 Développement végétal des géons (en cm) : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	171
Tableau 272 Développement végétal moyen des types de géons (en cm) : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	172
Tableau 273 Développement végétal et types de géons : analyse des variances .....	172
Tableau 274 Développement végétal et types de géons rassemblés selon les catégories de végétation : analyse des variances.....	172
Tableau 275 Développement végétal et types de géons rassemblés selon les catégories de végétation, savane herbeuse et forêt dense exclues : analyse des variances .....	172
Tableau 276 Développement végétal des groupes « <i>savane arborée claire</i> », « <i>savane arborée</i> », « <i>savane boisée</i> » et « <i>forêt claire</i> » : caractéristiques de dispersion (en cm) : moyenne, valeurs extrêmes et étendue .....	173
Tableau 277 Épaisseur du supraplexion : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées ..	174
Tableau 278 Épaisseur moyenne du supraplexion des types de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	175
Tableau 279 Épaisseur du métaplexion supérieur : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées.....	176
Tableau 280 Épaisseur moyenne du métaplexion supérieur des types de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées.....	176
Tableau 281 Épaisseur du métaplexion strict supérieur : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées.....	177
Tableau 282 Épaisseur moyenne du métaplexion strict supérieur des types de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	177
Tableau 283 Épaisseur du métaplexion strict inférieur : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées.....	178
Tableau 284 Épaisseur moyenne du métaplexion strict inférieur des types de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées.....	179
Tableau 285 Épaisseur du métaplexion strict inférieur et types de géons : analyse des variances .....	179
Tableau 286 Épaisseur du métaplexion strict inférieur et types de géons rassemblés selon les neuf types de sol : analyse des variances .....	179
Tableau 287 Épaisseur du métaplexion strict inférieur et types de géons rassemblés selon les types de sol, sol lithique exclu : analyse des variances .....	179
Tableau 288 Épaisseur du métaplexion inférieur : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées.....	180
Tableau 289 Épaisseur moyenne du métaplexion inférieur des types de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	180
Tableau 290 Épaisseur du métaplexion inférieur et types de géons : analyse des variances.....	181
Tableau 291 Épaisseur du métaplexion inférieur et types de géons rassemblés selon les six catégories de végétation : analyse des variances .....	181
Tableau 292 Épaisseur du métaplexion inférieur et types de géons rassemblés selon les neuf catégories de sol : analyse des variances.....	182

Tableau 293 Épaisseur de l'infraplexion : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .	182
Tableau 294 Caractéristiques statistiques de l'épaisseur de l'infraplexion.....	183
Tableau 295 Épaisseur moyenne de l'infraplexion des types de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	183
Tableau 296 Nombre d'hoplexols par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	184
Tableau 297 Nombre moyen d'hoplexols par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	184
Tableau 298 Nombre moyen d'hoplexols par groupes de géons classés par catégories de sol et de végétation .....	184
Tableau 299 Nombre d'hoplexol et géons rassemblés selon les neuf catégories de sol : analyse des variances.....	185
Tableau 300 Nombre d'hoplexol et géons rassemblés selon les catégories de sol, sol lithique exclu : analyse des variances.....	185
Tableau 301 Nombre d'hoplexols et géons rassemblés selon les six catégories de végétation : analyse des variances.....	185
Tableau 302 Nombre d'hoplexols et géons rassemblés selon les catégories de végétation, savane herbeuse et forêt dense exclues : analyse des variances .....	186
Tableau 303 Types de géons : moyenne, écart-type et coefficient de variation du nombre d'hoplexols par géon .....	186
Tableau 304 Nombre d'hoplexols et types de géons : analyse des variances .....	186
Tableau 305 Nombre d'hoplexols et types de géons, « savane herbeuse » et « sol lithique » exclus : analyse des variances.....	187
Tableau 306 Nombre moyen d'hoplexols par types de géons.....	187
Tableau 307 Nombre d'hoplexols supraplexiques par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	188
Tableau 308 Nombre moyen d'hoplexols supraplexiques par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	188
Tableau 309 Nombre d'hoplexols par supraplexion et géons rassemblés selon les six catégories de végétation : analyse des variances .....	189
Tableau 310 Nombre d'hoplexols par supraplexion et géons rassemblés selon les catégories de végétation, savane herbeuse exclue : analyse des variances .....	189
Tableau 311 Nombre d'hoplexols par supraplexion et géons rassemblés selon les catégories de végétation, savane herbeuse et forêt denses exclues : analyse des variances.....	189
Tableau 312 Nombre d'hoplexols du métaplexion supérieur par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	189
Tableau 313 Nombre moyen d'hoplexols du métaplexion supérieur par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	190
Tableau 314 Nombre d'hoplexols du métaplexion strict supérieur par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	190
Tableau 315 Nombre moyen d'hoplexols du métaplexion strict supérieur par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	190
Tableau 316 Nombre d'hoplexols du métaplexion strict inférieur par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	191
Tableau 317 Nombre moyen d'hoplexols du métaplexion strict inférieur par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	191
Tableau 319 Nombre d'hoplexols du métaplexion inférieur par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	192
Tableau 320 Nombre moyen d'hoplexols du métaplexion inférieur par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	192
Tableau 321 Nombre d'hoplexols infraplexiques par géon : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	193
Tableau 322 Nombre moyen d'hoplexols infraplexiques par type de géons : fréquences absolues, relatives simples et relatives cumulées .....	193



*Des longues herbes qui penchent sous la brise d'été, des poussières mêlées aux cendres que les trombes sèches de février élèvent jusqu'aux sommets des cases, du gravillon qui pivote sous l'impact de la goutte de pluie de la tornade printanière, de la ravine dessinée dans la terre rouge et durcie, aux immenses marqueteries plates vert-gris, vert-jaune, ocre, où le village, le champ, la friche et le verger l'emportent sur la savane, aux moutonnements des collines molles, longues et boisées, à l'incongruité des mornes rocheux qui se posent sur un plateau comme des pions sur un damier, les solutions de continuité sont sans appel... Elles résultent certes de la dissemblance entre les champs de vision nécessaire à l'appréhension de ces diverses catégories d'objet mais aussi et essentiellement d'une différence de nature entre ces catégories. L'irruption de l'espace dans l'analyse paysagique s'accompagne, non seulement d'une modification des dimensions assignées aux choses mais encore de l'apparition d'objets nouveaux. L'analyse paysagique se caractérise alors par une rupture dans la chaîne méthodologique jusqu'ici mise en oeuvre.*

*L'exercice de réécriture appliqué aux milieux s'inscrit dans une démarche, par excellence, inductive : de l'hoplexol à l'hoplexion, de l'hoplexion au géon, la définition des niveaux supérieurs s'opère par condensation des informations recueillies et organisées dans les niveaux inférieurs. La voie hiérarchique est toujours respectée même s'il est parfois possible d'en sauter des échelons. La cohérence de cette chaîne s'explique par un diagnostic initial unique, la désignation des composantes naturelles, données immédiates des milieux, dont les assemblages construisent les « objets-structures » que sont hoplexols, hoplexions ou géons. Elle s'explique aussi par un mode unique de collecte des données, la description sur le terrain de 826 relevés localisés sur 66 versants.*

*Ce chemin est ici rompu.*

*Le paysage élémentaire et le segment de paysage se présentent comme de nouvelles données immédiates. Ils apparaissent, dans le Nord-ouest ivoirien, en un nombre fini au sein d'une typologie dont les principes sont analogues à ceux de la typologie des composantes naturelles : critères d'identification simples et précis, propriétés systémiques (structurales, fonctionnelles, éthologiques et génétiques), caractéristiques écologiques et géographiques.*

*Les relations entre milieux et paysage sont alors ambivalentes. Parce que paysage élémentaire et segment de paysage sont limités dans l'espace, ils constituent des enceintes dans lesquelles les associations de géons apparaissent comme autant de contenus : ils permettent ainsi que se poursuivent, aux échelles supérieures, les analyses mésologiques. Mais ils sont, ni l'un ni l'autre, le produit de l'assemblage mésologique : ils sont des « choses en soi » qu'il s'agit d'analyser, de comprendre, et les géons qu'ils enveloppent, éléments qui participent, certes, à l'analyse et à la compréhension du paysage leur sont subordonnés. Au crépuscule, lorsque l'ocre, le jaune et le vert se fondent en une grisaille continue, champs et forêts, roches et cuirasses, disparaissent : demeurent, l'architecture, la trame que tissent l'horizontal, le vertical, le segmentaire ou l'uniforme, paysage flexible des croupes et des collines, paysage tendu comme un arc des plateaux monoclinaux ou paysage répétitif et saccadé des inselbergs...*

*La prise en compte de l'ambivalence des relations entre milieux et paysages se traduit par l'application de deux procédures.*

*La première prolonge la logique mésologique. Les géons se localisent dans les diverses enceintes paysagiques dont on ne retient que le rôle chorologique. Les analyses croisent enceintes et types de géons et définissent des types d'associations mésologiques sans que soit prise en compte la nature paysagique de l'enceinte. La seconde démarche considère le type paysagique comme objet d'analyse et vise à en déterminer le contenu mésologique.*

*Ces deux démarches fonctionnent, soit séparément, soit simultanément. Ainsi, une analyse factorielle traitant des 462 enceintes paysagiques et des 826 géons qui s'y répartissent produit in fine une typologie des associations mésologiques. La répartition des 462 unités paysagiques dans les types de segments de paysage permet la construction d'une matrice dans laquelle sont croisés types segmentaires et types d'associations de milieux : une identification mésologique des segments est alors possible.*

*Si la hiérarchie des objets d'analyse mésologique ne souffre d'aucune restriction, il n'en est pas de même de celle des objets soumis à l'analyse paysagique. Ceci vaut essentiellement pour les relations entre segment et paysage élémentaire : le segment se définit tout autant par rapport au paysage dont il assure la diversité que par un contenu mésologique qui lui est propre. Ceci signifie, par exemple, que même si leurs propriétés géométriques (forme, superficie, développement, pente, etc.) sont égales et leurs attributs mésologiques identiques, deux versants diffèrent si l'un se localise à la base d'un inselberg et l'autre en contrebas d'une corniche taillée dans une cuirasse ferrugineuse vacuolaire. L'un appartient au paysage des « petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates », l'autre à celui des « plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue ».*

*Au-delà du segment de paysage, les hiérarchies sont de nouveau figées : le paysage élémentaire est constitué par la séquence des segments de paysage qui s'y inscrivent, les différentes régions de paysage apparaissent lorsque des paysages qui se ressemblent se fondent en un nouveau type de paysage simplifié et monotone ou lorsque des paysages qui ne se ressemblent pas s'assemblent en un nouveau type de paysage complexe et hétérogène.*

*L'entrée dans l'analyse paysagique s'accompagne d'une modification de la taille des objets étudiés. Celle-ci influe, d'une part, sur les modalités de la collecte des données, d'autre part sur la nature des variables collectées.*

*Aux observations et mesures effectuées sur le terrain s'ajoutent ici les résultats de la photo-analyse. Les nouveaux objets sont les segments de paysage, cartographiés à 1 : 50000 dans 36 zones-test couvrant chacune 75,5 km<sup>2</sup> et localisées dans l'environnement des toposéquences ou encore les paysages élémentaires reconnus et limités sur 2604 photographies aériennes à 1 : 50000 puis cartographiés à 1 : 200000.*

*Les nouvelles variables sont celles de l'occupation du sol où types végétaux (ou minéraux) « naturels », forêt-galerie ou savane arborée, savane herbeuse humide ou rochers découverts, ..., s'opposent aux diverses formes d'une emprise humanisée de l'espace, champs et jachères, parcs, vergers et villages.*

*L'étude des différents documents cartographiques produits à 1 : 50000 autorise, après évaluation des superficies occupées par les différents objets, l'analyse de la segmentation du paysage et la mise en relation entre types de segments de paysage, types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol dans une matrice à triple entrée.*

*La distribution des zones-test dans le Nord-ouest ivoirien dans des régions très faiblement ou au contraire, très fortement peuplées rend possible une mesure du poids des densités de population sur la répartition des types d'occupation du sol et l'appréciation de l'humanisation des paysages.*

*L'analyse exhaustive des paysages élémentaires cartographiés à 1 : 200000 permet de déterminer l'organisation générale des paysages par la reconnaissance des liaisons que les paysages élémentaires entretiennent dans le Nord-ouest ivoirien.*

*Une comparaison entre cartes des paysages élémentaires, cartes de l'occupation du sol et cartes des densités de population, réalisées toutes à 1 : 200000, autorise encore une évaluation des relations entre l'homme et le paysage.*

*Aux ultimes échelles de la perception de l'espace, une géographie des paysages se fonde sur l'analyse d'unités régionales que caractérisent conjointement types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol.*

# LA MISE EN SCÈNE DU PAYSAGE LE SEGMENT

Un segment de paysage constitue, dans le territoire approprié par un paysage, une portion d'espace qui, à l'observateur, apparaît à la fois homogène et différent des terrains environnants.

L'homogénéité perçue ne signifie pas uniformité. S'il est fréquent qu'un seul type de milieu envahisse la totalité du segment, plusieurs géons classés dans différents types mésologiques s'associent parfois sur un même segment et dessinent, dans cet espace, des motifs variés, mosaïque, marqueterie, auréoles, écailles, chevrons, etc. Le géon constitue alors au sein du segment un élément susceptible de faire apparaître une diversité interne dont l'expression structurale, parce qu'elle est essentiellement répétitive, participe à la définition d'une homogénéité globale.

Il est particulièrement rare de rencontrer des paysages parfaitement monotones (paysage de certaines grandes plaines alluviales ou, hors de nos milieux, paysage de glacis saharien) dans lesquels un seul segment est reconnu. En règle générale, sont associés, au sein d'un paysage unique, quelques segments. Le groupement de ces segments différents confère alors au paysage sa pluralité.

Dès nos premières investigations, menées avec J.-F. Richard dans le Nord-ouest ivoirien, se pose le problème de la nature du segment de paysage. Quelles catégories de phénomènes produisent dans le paysage ces discontinuités qui génèrent les diversités ?

Deux modèles semblent expliquer les différences perçues au sein du paysage et sont tour à tour testés.

Le premier, utilisé essentiellement dans les analyses morpho-pédologiques, considère la forme du terrain comme l'élément structurant de l'espace. Un secteur-test est choisi dans la région d'Odienné. Une série d'observations organisées le long de 100 toposéquences et réparties sur les sous-unités topographiques qui s'enchaînent sur les versants est traitée en analyse factorielle. Les conclusions du rapport (J.-Ch. Filleron et J.-F. Richard, 1974) confirment le rôle déterminant de la topographie dans l'organisation des milieux.

Le second modèle testé s'appuie sur les études classiques des « terroirs » africains. Cinq segments s'organisent généralement autour du village : ceinture des cultures de cases; « glacis pare-feu » de quelques centaines de mètres de diamètre dont la surexploitation passée, liée à la proximité des habitations explique aujourd'hui la faiblesse de la couverture végétale; auréole des champs de brousse où alternent, selon un plan plus ou moins rigoureux, champs et jachères; terres de parcours plus lointaines aux savanes trouées des parcelles cotonnières géométriques; no man's lands enfin, à la périphérie des finages, espaces occasionnels de cueillette et de chasse trop distants des centres pour que les fruits d'éventuelles récoltes rentabilisent les pertes de temps qu'engendre l'éloignement.

Quarante-trois finages localisés dans la sous-préfecture de Gbon sont analysés selon des modalités induites par le modèle testé. 200 points d'observation sont distribués, selon la loi de Pearson, autour du point central que constitue le village, dans un cercle de 8 km de rayon (correspondant à la taille moyenne des finages dans la région et au trajet quotidien maximum du paysan). Les observations sont identiques à celles recueillies à Odienné, les traitements statistiques sont similaires...

La comparaison des résultats des deux tests fait apparaître, d'une part des typologies pratiquement semblables, d'autre part la prééminence des paysages « physiques » sur les paysages « humanisés » (J.-Ch. Filleron et J.-F. Richard, 1974).

Dans l'ordre des facteurs qui organisent les diversités, la topographie prime, les modalités de l'occupation des sols n'interviennent que secondairement. C'est sur ce parti pris que soutiennent l'expérience et l'expérimentation que se fonde notre démarche.

## **1. SEGMENTS ET TOPOSÉQUENCES**

L'analyse des 68 toposéquences localisées dans le Nord-ouest ivoirien constitue une première étape dans l'étude des segments de paysage. Elle permet, d'une part, d'en définir la géométrie et d'autre part d'en évaluer les contenus mésologiques. Ces deux phases sont des moments essentiels de la construction d'une typologie fondée sur des caractères topographiques et biogéographiques et susceptible d'être appliquée dans l'ensemble régional.

### **1.1. LES CRITÈRES TOPOGRAPHIQUES DE LA SEGMENTATION**

L'espace asservi par le segment correspond à celui qu'occupe sur le versant la facette topographique. De ce fait, le segment de paysage hérite des propriétés d'un espace délimité et géométrique.

#### **1.1.1. LA DÉLIMITATION DES SEGMENTS**

Portions d'espace délimitées par des modifications brutales de la valeur de la pente (rupture de pente) ou par des modifications de la forme de la pente (ligne ou zone d'inflexion qui séparent des facettes convexes, concaves ou rectilignes), les segments de paysage sont toujours individualisés et peuvent être dénombrés. Sur les différentes séquences analysées, 462 segments sont reconnus et décrits.

#### **1.1.2. LES CARACTÈRES MORPHOMÉTRIQUES**

Les neuf descripteurs retenus, ordinaux ou cardinaux, simples ou complexes, sont obtenus à la suite des différentes mesures effectuées sur le terrain. Ce sont, dans l'ordre de l'analyse,

- l'ordre amont-aval,
- l'ordre aval-amont,
- la longueur,
- la dénivelée,
- la valeur de la pente,
- l'altitude relative,
- la mesure de la dissymétrie de la pente par rapport à l'horizontal,
- la longueur du rayon de courbure concave ou convexe,
- la longueur proportionnelle de la facette sur le versant.

Chaque facette est affectée d'un nombre exprimant l'ordre qu'elle occupe sur le versant d'amont en aval. L'ordre inverse (d'aval en amont) est retenu : bien qu'apparemment statistiquement redondant, il ne classe pas les 462 facettes selon un ordre inverse au précédent puisque le nombre de facettes reconnues sur un versant est variable, compris entre quatre et onze...

L'arpentage le long du versant a permis, à l'aide du topo-fil, la mesure des longueurs des facettes au décimètre près. Les valeurs des pentes ont été obtenues au clisimètre avec une précision de 0,25 %. Ces mesures sont effectuées sur des sections homogènes (limitées par des ruptures ou lorsque la pente est uniforme, ne dépassant pas 20 mètres de long). La longueur

moyenne d'un segment étant de 138 m, ce sont, en moyenne, sept sections par segment qui sont mesurées.

De ces différentes mesures, seule la longueur est obtenue directement par simple addition. Le calcul de la pente moyenne passe par celui de la longueur et de la dénivelée. L'altitude relative, exprimée par rapport à l'altitude 0 m du talweg, est calculée pour la partie médiane de la facette.

Des calculs moins élémentaires permettent de préciser numériquement la dissymétrie de la pente de la facette par rapport à l'horizontal et, s'il y a lieu, la longueur du rayon de courbure

L'indice de dissymétrie est le quotient de la valeur de la pente de la moitié amont de la facette et de la valeur de la pente de la moitié aval. L'indice est égal à 1 lorsque la facette est rectiligne. Il est inférieur à 1 lorsque la pente de la facette est convexe, supérieur à 1 lorsque la pente est concave. L'indice est d'autant plus éloigné de 1 que la valeur de la pente d'une demi-facette se rapproche de 0 % et que la valeur de la seconde demi-facette s'en éloigne. Lorsque la pente aval est nulle, l'indice tend vers l'infini.

Connaissant la pente moyenne de la facette, la pente et la longueur de la demi-facette inférieure, il est possible de calculer la longueur du rayon du cercle tangent aux extrémités et au milieu de la facette. Cette valeur permet d'en apprécier grossièrement la courbure. Les rayons sont donnés en kilomètres. Positifs, ils mesurent la convexité de la facette; négatifs, ils expriment la concavité. Convexité et concavité sont d'autant plus prononcées que le rayon de courbure est faible. Lorsque la pente est rectiligne, le rayon de courbure tend vers l'infini.

La longueur proportionnelle de la facette exprime en pourcentage la part occupée par la facette sur le versant. Il ne s'agit que d'une expression linéaire du développement, l'extension dans les trois dimensions n'étant pas mesurable le long de la toposéquence.

#### 1.1.2.1. L'ORDRE (AVAL VERS L'AMONT ET AMONT VERS L'AVAL)

L'intérêt d'une analyse statistique des rangs est relativement faible. Néanmoins, dans les traitements ultérieurs, il sera intéressant de comparer cette variable aux autres paramètres. Quel que soit le sens de l'ordination, les valeurs restent identiques. Aux 68 segments d'amont correspondent 68 segments d'aval. Le rang moyen est de 4,0. Minimum et maximum, respectivement égal à 1 et 11, nous signalent qu'il existe toujours une facette n°1 et que dans un seul cas apparaît une facette n°11...

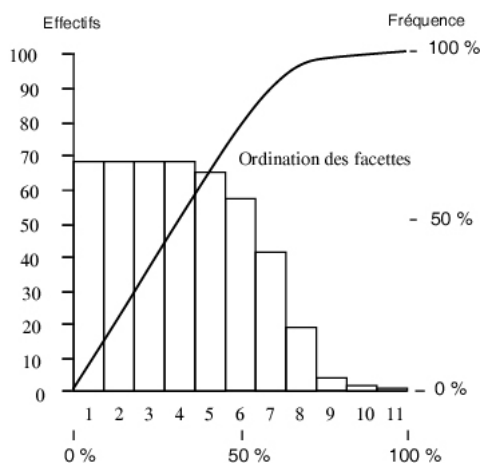


Figure 1 Ordination des facettes

Ordre	Fréquence	Ordre	Fréquence	Ordre	Fréquence
1	68 14,7 %	5	65 14,1 %	9	4 0,9 %
2	68 14,7 %	6	57 12,3 %	10	2 0,4 %
3	68 14,7 %	7	42 9,1 %	11	1 0,2 %
4	68 14,7 %	8	19 4,1 %		

Tableau 1 Effectifs des classes ordinales

Moyenne	4,0	Minimum	1	Écart-type	2,16
Maximum	11	Étendue	10	Coefficient de variation	53,6 %

Tableau 2 Principaux paramètres statistiques

### 1.1.2.2. LA LONGUEUR DE LA FACETTE

Les longueurs sont données en mètre. Les principaux paramètres statistiques montrent une étendue considérable : 938 m. Le segment le plus court ne mesure en effet qu'un mètre, le plus large s'étendant sur 939 m. Avec une moyenne de 138 m, un écart-type de 141 m, la distribution est peu resserrée (coefficient de variation de 102 %).

Dans le tableau des fréquences par classe d'égale amplitude (100 m), la distribution des valeurs suit une courbe en « J » monotone décroissante : plus de la moitié des facettes a une largeur inférieure à 100 m, un quart de l'effectif se situe dans la classe 101-200 m.

Dans les sous-classes établies dans les deux classes principales (de 10 en 10 m dans la première, de 20 en 20 m dans la seconde), les répartitions sont par contre très régulières : à de rares exceptions près, ces sous-classes rassemblent entre vingt et trente facettes.

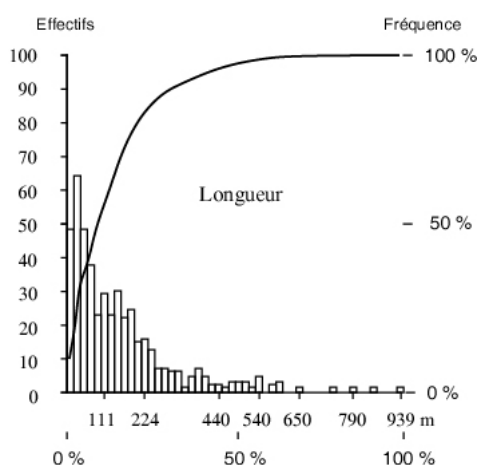


Figure 2 Longueur des facettes

Longueur	Fréquences	Longueur	Fréquences	Longueur	Fréquences
	absolue relative		absolue relative		absolue relative
1 à 100 m	242 52,38 %	301 à 400 m	23 4,98 %	701 à 800 m	2 0,43 %
101 à 200 m	122 26,42 %	401 à 500 m	11 2,38 %	801 à 900 m	1 0,22 %
201 à 250 m	29 6,28 %	501 à 600 m	10 2,16 %	901 à 999 m	1 0,22 %
251 à 300 m	20 4,33 %	601 à 700 m	1 0,22 %		
1 à 10 m	29 6,28 %	41 à 50 m	21 4,55 %	81 à 90 m	8 1,73 %
11 à 20 m	33 7,14 %	51 à 60 m	30 6,49 %	91 à 100 m	23 4,98 %
21 à 30 m	31 6,71 %	61 à 70 m	14 3,03 %		
31 à 40 m	37 8,01 %	71 à 80 m	16 3,46 %		
101 à 120 m	29 6,28 %	141 à 160 m	23 4,98 %	181 à 200 m	21 4,55 %
121 à 140 m	26 5,63 %	161 à 180 m	23 4,98 %		

Tableau 3 Effectif des classes de longueur

Moyenne	138 m	Minimum	1 m	Écart-type	141 m
Maximum	939 m	Étendue	938 m	Coefficient de variation	102 %

Tableau 4 Principaux paramètres statistiques

### 1.1.2.3. LA DÉNIVELÉE DE LA FACETTE

Les dénivelées entre point haut et bas de la facette sont ici libellées en mètre. Elles s'échelonnent entre 0 m (douze facettes) et 221 m (une facette).

La comparaison entre moyenne (7,1 m) et écart-type (17,7 m) exprimée par un coefficient de variation de 249% témoigne d'une forte dispersion des valeurs autour de la moyenne. Médiane, autour de 4 m, et moyenne sont par ailleurs fort éloignées.

La courbe de la distribution des valeurs, telle qu'elle peut être pressentie à la lecture du tableau des effectifs de classes (amplitude égale à 9,9 m) se caractérise par une forme en « J » où les faibles valeurs l'emportent très largement sur les valeurs fortes. Les dénivelées de 85,15 % des facettes sont comprises entre 0 et 9,9 m, 94,67 % des facettes se caractérisent par une dénivelée inférieure à 20 m.

L'examen plus approfondi de la classe modale (partage en sous-classes d'amplitude 0,9 m atténue quelque peu la première impression. Cependant les faibles valeurs dominent encore dans les sous-classes. Mais si 82 facettes (17,75%) ont une dénivelée comprise entre 0 et 1 m, douze facettes (2,60 %) se caractérisent par une dénivelée comprise entre 9,1 et 10 m tandis que les effectifs des classes centrales sont généralement voisins de 40 unités.

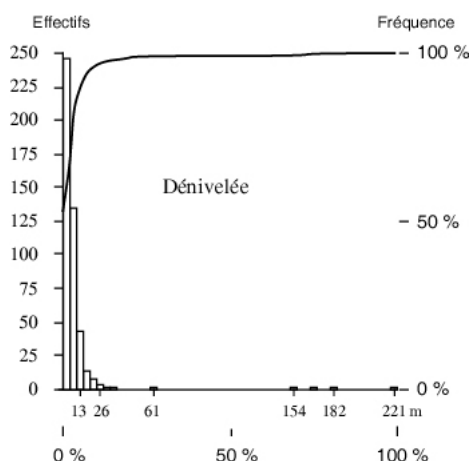


Figure 3 Dénivelée des facettes

Dénivelée	Fréquences absolue relative	Dénivelée	Fréquences absolue relative	Dénivelée	Fréquences absolue relative
0-10,0 m	398 85,15 %	40,1-50,0 m	2 0,43 %	151- 160 m	1 0,22 %
10,1-20,0 m	44 9,52 %	50,1-60,0 m	1 0,22 %	161- 170 m	1 0,22 %
20,1-30,0 m	9 1,95 %	70,1-80,0 m	1 0,22 %	181- 190 m	1 0,22 %
30,1-40,0 m	3 0,65 %			201- 221 m	1 0,22 %
0 m	12 2,60 %	3,1- 4,0 m	41 8,87 %	7,1- 8,0 m	21 4,55 %
0,1- 1,0 m	70 15,15 %	4,1- 5,0 m	42 9,09 %	8,1- 9,0 m	16 3,46 %
1,1- 2,0 m	65 14,07 %	5,1- 6,0 m	49 10,61 %	9,1-10,0 m	12 2,60 %
2,1- 3,0 m	45 9,74 %	6,1- 7,0 m	25 4,41 %		

Tableau 5 Effectif des classes de dénivelée

Moyenne	7,1 m	Minimum	0 m	Écart-type	17,7 m
Maximum	221 m	Étendue	221 m	Coefficient de variation	249 %

Tableau 6 Principaux paramètres statistiques

#### 1.1.2.4. LA PENTE DE LA FACETTE

La moyenne de la valeur de la pente des 462 facettes, égale à 7,8 %, est particulièrement élevée. Les pentes sont comprises entre 0 % et 73 %. A une forte étendue s'adjoignent un écart-type et un coefficient de variation aux valeurs élevées (10,7% et 137 %) exprimant une grande dispersion des valeurs autour de la moyenne.

L'examen des effectifs des classes (amplitude égale de 4,9 %) fait apparaître une très nette distribution en « J ». Une seule classe, bornée par les valeurs 0,1 % et 5,0 %, rassemble 293 facettes, 63,42 % de l'effectif. A l'intérieur de cette classe, un découpage plus fin fait apparaître

une répartition relativement symétrique autour d'une sous-classe modale (3,1-4,0%) peu éloignée de la moyenne de la classe.

Les classes limitées par les plus fortes valeurs supérieures à 25 % ne réunissent que 37 unités représentant 8,01 % de l'effectif total. Ce sont cependant ces rares facettes qui induisent la forte valeur moyenne observée. La moyenne calculée sur les 363 facettes les moins pentues, (78,58 % de l'effectif), est de 3,15 %, plus de la moitié inférieure à la moyenne générale; calculée sur les valeurs de pente des 407 facettes, (90,10 % de l'effectif), dont l'inclinaison est inférieure à 20 %, la moyenne de la valeur de pente n'est encore que de 4,4 %.

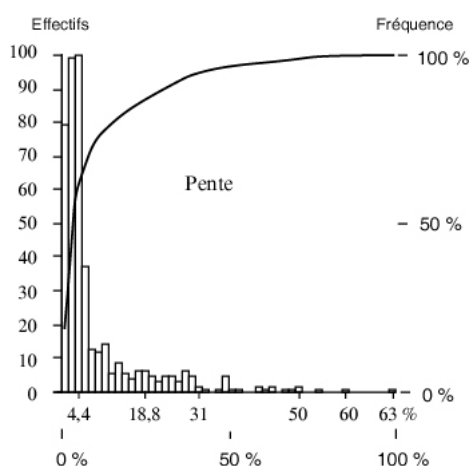


Figure 4 Pente des facettes

Pente	Fréquence absolue relative	Pente	Fréquence absolue relative	Pente	Fréquence absolue relative
0 %	12 2,60 %	15,1-20,0 %	20 4,33 %	40,1-45,0 %	5 1,08 %
		20,1-25,0 %	18 3,90 %	45,1-50,0 %	5 1,08 %
0,1- 5,0 %	293 63,42 %	25,1-30,0 %	13 2,81 %	50,1-55,0 %	1 0,22 %
5,1-10,0 %	58 12,56 %	30,1-35,0 %	5 1,08 %	55,1-60,0 %	1 0,22 %
10,1-12,5 %	24 7,19 %	35,1-40,0 %	6 1,30 %	70,1-75,0 %	1 0,22 %
0 %	12 2,60 %	3,1- 4,0 %	77 16,67 %	8,1- 9,0 %	9 1,95 %
		4,1- 5,0 %	36 7,79 %	9,1-10,0 %	11 2,38 %
0,1- 1,0 %	45 9,74 %	5,1- 6,0 %	21 4,55 %		
1,1- 2,0 %	61 13,20 %	6,1- 7,0 %	10 2,16 %	10,1-12,5 %	11 4,38 %
2,1- 3,0 %	74 16,02 %	7,1- 8,0 %	7 1,52 %	12,6-15,0 %	13 2,81 %

Tableau 7 Effectif des classes de pente

Moyenne	7,8 %	Minimum	0 %	Écart-type	10,7 %
Maximum	73 %	Étendue	73 %	Coefficient de variation	137 %

Tableau 8 Principaux paramètres statistiques

### 1.1.2.5. L'ALTITUDE RELATIVE

Les altitudes par rapport au talweg sont calculées au centre de la facette. Elles s'échelonnent entre 0 et 163,9 m. La comparaison entre moyenne (17,2 m) et écart-type (22,9 m), exprimée par un coefficient de variation égal à 133 %, montre une relative dispersion des valeurs autour de la moyenne.

Dans le premier tableau des fréquences par classe, (amplitude de 50 m), la distribution des effectifs est extrêmement dissymétrique, la classe aux bornes les plus faibles rassemblant 438 unités soit 94,81 % de l'effectif.



Dans cette première classe, un découpage en sous-classes d'amplitude 5 m montre une dissymétrie très atténuée. Certes, la sous-classe aux bornes les plus basses (0 à 5 m) est encore la plus forte mais elle ne rassemble que 34,70 % de l'effectif de la carte. Un troisième tableau permet d'observer encore dans cette même sous-classe un partage plus équilibré des valeurs : 59 facettes dans l'ensemble 0,1 à 1,0 m, 17 facettes dans l'ensemble 4,1 à 5,0 m.

La particularité de la distribution des altitudes relative des facettes, une dissymétrie moins forte que celle observée dans la distribution des paramètres précédents, tient essentiellement à la subordination mutuelles des altitudes des facettes décrites sur un même versant.

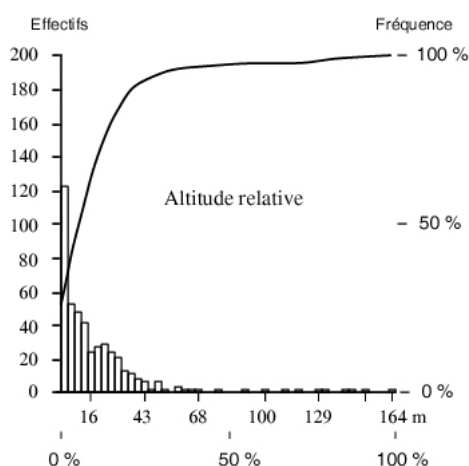


Figure 5 Altitude relative des facettes

Moyenne	17,2 m	Minimum	0 m	Écart-type	
Maximum	163,9 m	Étendue	163,9 m	Coefficient de variation	133 %

Tableau 9 Principaux paramètres statistiques

Altitude relative	Fréquence absolue relative	Altitude relative	Fréquence absolue relative	Altitude relative	Fréquence absolue relative
0 - 50 m	438 94,81 %	101 - 150 m	9 1,95 %	151 - 200 m	1 0,22 %
51 - 100 m	14 3,03 %				
0 - 5,0 m	152 32,90 %	20,1-25,0 m	43 9,31 %	35,1-40,0 m	14 3,03 %
5,1 10,0 m	73 15,80 %	25,1-30,0 m	29 6,28 %	40,1-45,0 m	8 1,73 %
10,1-15,0 m	56 12,12 %	30,1-35,0 m	18 3,90 %	45,1-50,0 m	7 1,52 %
15,1-20,0 m	38 8,23 %				
0 m	3 0,65 %	4,1- 5,0 m	17 3,68 %	9,1-10,0 m	15 3,25 %
0,1- 1,0 m	59 12,77 %	5,1- 6,0 m	19 4,11 %		
1,1- 2,0 m	34 7,36 %	6,1- 7,0 m	14 3,03 %	10,1-12,5 m	28 6,06 %
2,1- 3,0 m	22 4,76 %	7,1- 8,0 m	16 3,46 %	12,6-15,0 m	28 6,06 %
3,1- 4,0 m	17 3,68 %	8,1- 9,0 m	9 1,95 %		

Tableau 10 Effectif des classes d'altitude relative

#### 1.1.2.6. LA DISSYMMÉTRIE DE LA PENTE

Simple dans son principe (un indice de 4 indique que la valeur de la pente de la demi-facette amont est quatre fois supérieure à celle de la demi-facette aval), l'indice de dissymétrie est difficilement exploitable. En effet, à écart de pente identique entre les deux parties de la facette, l'indice de dissymétrie croît lorsque la pente aval se rapproche de l'horizontale.

Cent cinquante-six segments se caractérisent par un indice inférieur à 1. Les formes convexes sont généralement peu prononcées et ne s'éloignent que faiblement de l'horizontale. Quarante-vingt seize facettes, 61,54 % des formes convexes se caractérisent par un indice compris entre 0,80 et 0,99. L'indice de deux des facettes convexes est égal à 0 : la pente de la demi-facette amont est, dans ces deux cas, nulle.

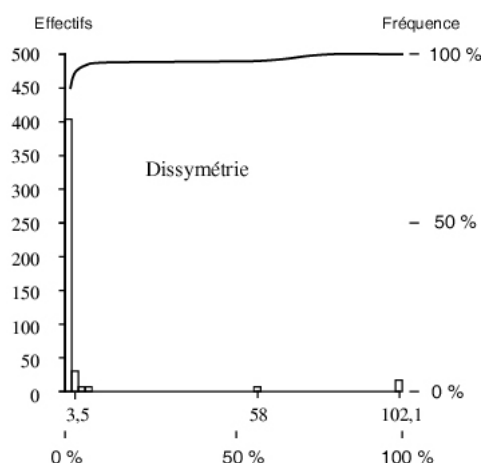


Figure 6 Dissymétrie des facettes

Indice de dissymétrie	Fréquence absolue relative	Indice de dissymétrie	Fréquence absolue relative	Indice de dissymétrie	Fréquence absolue relative
0	2 0,43 %	0,20 à 0,39	17 3,68 %	0,60 à 0,79	51 11,04 %
0,00 à 0,19	9 1,95 %	0,40 à 0,59	32 6,93 %	0,80 à 0,99	45 9,74 %

Tableau 11 Forme convexe

Indice de dissymétrie	Fréquence absolue relative
1	80 17,32 %

Tableau 12 Forme rectiligne

Indice de dissymétrie	Fréquence absolue relative	Indice de dissymétrie	Fréquence absolue relative	Indice de dissymétrie	Fréquence absolue relative
1,00 à 1,19	59 12,77 %	2,50 à 2,99	6 1,30 %	10,0	1 0,22 %
1,20 à 1,39	43 9,31 %	3,00 à 3,99	3 0,65 %	17,4	1 0,22 %
1,40 à 1,59	22 4,76 %	4,00 à 4,99	1 0,22 %	58,0	1 0,22 %
1,60 à 1,79	25 5,41 %	5,00 à 5,99	4 0,87 %	Plus de 102	14 3,03 %
1,80 à 1,99	18 3,90 %	6,00 à 6,99	1 0,22 %		
2,00 à 2,49	26 5,63 %	8,1	1 0,22 %		

Tableau 13 Forme concave

Lorsque la pente de la demi-facette aval est nulle, l'indice tend vers l'infini. C'est le cas pour treize facettes qui ont alors été affectées, de la valeur 999,9.

Les dissymétries observées sur les facettes concaves sont généralement faibles. Le rapport pente amont sur pente aval est inférieur à 1 dans le quart des facettes concaves, inférieur à 2 pour 167 facettes qui représentent 73,89 % des formes concaves décrites.

#### 1.1.2.7. RAYONS DE COURBURE, CONCAVITÉ ET CONVEXITÉ

Le rayon de courbure, expression très simplifiée de la géométrie de la facette, bien que paramètre inusité, est très révélateur de la forme du terrain.

Sur les 462 facettes étudiées, 156 ont une forme convexe, (courbure positive), 226, une forme concave (courbure négative) et 80 présentent une pente rectiligne (courbure nulle). Dans

ce dernier cas, le rayon de courbure tend vers l'infini : la valeur 9999,9 km a été affectée aux facettes rectilignes.

#### 1.1.2.7.1. Rayon de courbure positive, forme convexe

Les rayons de courbure positive qui déterminent une forme convexe mesurent en moyenne 24,2 km. Entre le minimum (0,01 km) et le maximum (395 km), l'étendue est considérable. L'écart-type, le coefficient de variation expriment une très forte dispersion des valeurs autour de la moyenne.

Les tableaux des fréquences montrent une très nette dominance des faibles valeurs (64,74 % des segment ont un rayon de courbure inférieur à 10 km). A l'intérieur des sous-classes, la constatation est identique : 26,73 % des facettes rassemblées dans la classe 0 - 9,9 km se caractérisent par un rayon de courbure inférieur à 1 km, 56,58 % des facettes par un rayon de courbure inférieur à 2 km.

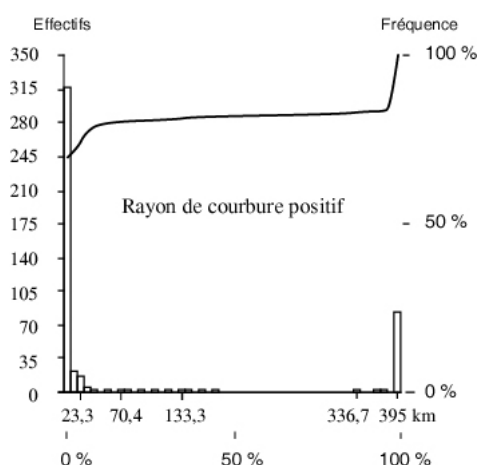


Figure 7 Rayon de courbure positive des facettes

Rayon de courbure	Fréquence absolue relative	Rayon de courbure	Fréquence absolue relative	Rayon de courbure	Fréquence absolue relative
0- 9,9 km	101 64,74 %	40- 49,9 km	5 3,21 %	150-199,9 km	1 0,64 %
10- 19,9 km	21 13,47 %	50- 74,9 km	3 1,92 %	200-399,9 km	4 2,56 %
20- 29,9 km	11 7,05 %	75- 99,9 km	1 0,64 %		
30- 39,9 km	5 3,21 %	100-149,9km	4 2,56 %		
0,0- 0,9 km	27 17,31 %	5,0- 5,9 km	4 2,56 %		
1,0- 1,9 km	14 8,97 %	6,0- 6,9 km	5 3,21 %	10,0-12,4 km	6 3,85 %
2,0- 2,9 km	16 10,26 %	7,0- 7,9 km	5 3,21 %	12,5-14,9 km	4 2,56 %
3,0- 3,9 km	4 2,56 %	8,0- 8,9 km	4 2,56 %	15,0-17,4 km	6 3,85 %
4,0- 4,9 km	4 2,56 %	9,0- 9,9 km	4 2,56 %	17,5-19,9 km	5 3,21 %

Tableau 14 Longueur des rayons de courbure positive

Moyenne	24,2 km	Minimum	0,01 km	Écart-type	62,9 km
Maximum	395 km	Étendue	394,99 km	Coef. de variation	260 %

Tableau 15 Principaux paramètres statistiques

#### 1.1.2.7.2. Rayon de courbure négative, forme concave

Les principaux paramètres statistiques qui décrivent l'ensemble des valeurs prises par les rayons de courbure négative qui caractérisent les concavités sont peu éloignés de ceux qui précisent la distribution des valeurs des rayons de courbure positive : moyenne de 19,1 km, écart-type et coefficient de variation de 55,9 km et de 293 %.

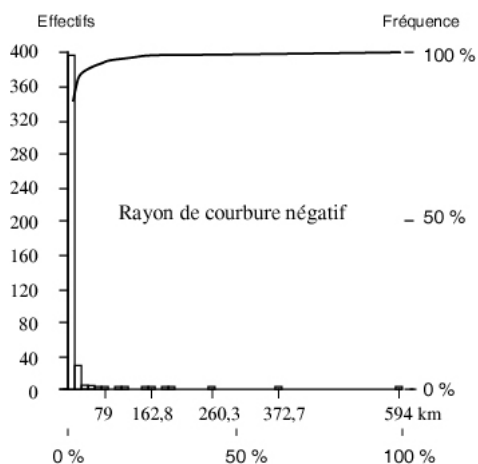


Figure 8 Rayon de courbure négative des facettes

Des analogies apparaissent dans les distributions : 152 facettes, 67,24 % de l'ensemble des formes concaves, se distinguent par un rayon de courbure inférieur à 10 km. Dans cette classe, ce sont encore les faibles valeurs qui dominent : 43,42 % et 56,58 % des facettes se développent selon un arc dont le rayon est respectivement inférieur à 1 km et 2 km.

Rayon de courbure	Fréquence absolue relative	Rayon de courbure	Fréquence absolue relative
0- 9,9 km	152 67,24 %	50- 74,9 km	1 0,44 %
17- 19,9 km	33 14,59 %	75- 99,9 km	3 1,33 %
20- 29,9 km	12 5,31 %	100-149,9 km	3 1,33 %
30- 39,9 km	8 3,54 %	150-199,9 km	3 1,33 %
40- 49,9 km	7 3,10 %	200-599,9 km	4 1,77 %
0,0- 0,9 km	66 29,20 %	8,0- 8,9 km	6 2,65 %
1,0- 1,9 km	20 8,85 %	9,0- 9,9 km	2 0,88 %
2,0- 2,9 km	13 5,75 %		
3,0- 3,9 km	9 3,98 %	10,0-12,4 km	10 4,42 %
4,0- 4,9 km	11 4,87 %	12,5-14,9 km	12 5,31 %
5,0- 5,9 km	10 4,42 %	15,0-17,4 km	6 2,65 %
6,0- 6,9 km	8 3,54 %	17,5-19,9 km	5 2,21 %
7,0- 7,9 km	7 3,10 %		

Tableau 16 Longueur des rayons de courbure négative

Moyenne	19,1 km	Minimum	0,01 km	Écart-type	55,9 km
Maximum	594 km	Étendue	593,99 km	Coefficient de variation	293 %

Tableau 17 Principaux paramètres statistiques

### 1.1.2.8 LA LONGUEUR PROPORTIONNELLE DE LA FACETTE SUR LE VERSANT

La part de la facette dans le développement total du versant est exprimée en pourcentage. En moyenne, le segment se développe sur 14,7 % de la longueur du versant. L'étendue des valeurs prises par la variable est considérable : le segment le mieux représenté occupe 70,4 % de la toposéquence, la part du segment le moins développé n'est que de 0,2 %. Écart-type (12,4%) et coefficient de variation (84 %) témoignent encore d'une grande dispersion des valeurs autour de la moyenne. Dans le tableau des fréquences, les facettes sont rassemblées en classes d'amplitude égale à 10 %. La courbe de la distribution est de type « J » monotone décroissante, les plus faibles valeurs réunissant les plus grands nombres.

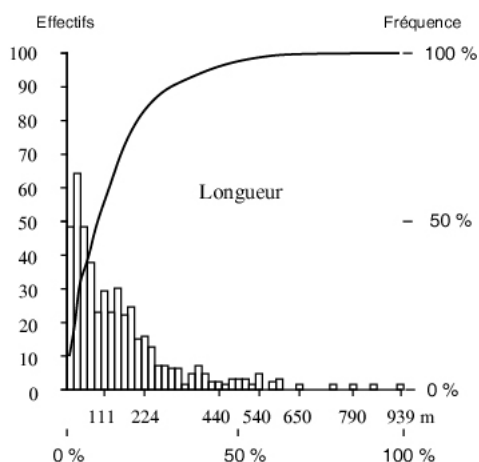


Figure 9 Longueur proportionnelle des facettes

45,46 % des facettes occupent moins de 10 % de la longueur du versant, 24,90 % des facettes couvrent entre 10 et 20 % du développement du versant, 17,31 % entre 20 et 30 %. La raison de la progression apparaît ici nettement géométrique. Mais, lorsque l'on examine au sein de ces classes des partages plus fins (sous-classes d'amplitude 1% à l'intérieur de la première classe), l'on constate que l'allure en « J » de la distribution est moins évidente : les sous-classes qui partagent les 210 facettes de la première classe ont des effectifs faiblement contrastés : entre 21 et 32 unités pour les sous-classes comprises entre 0 et 6 %, entre 12 et 14 % pour les sous-classes représentant des valeurs d'extension comprise entre 6 % et 10 %.

Moyenne	14,7 %	Minimum	0,2 %	Écart-type	12,4 %
Maximum	70,4 %	Étendue	70,2 %	Coef. de variation	84 %

Tableau 18 Principaux paramètres statistiques

Valeur	Fréquence absolue relative	Valeur	Fréquence absolue relative
0,1 à 10,0 %	210 45,46 %	40,1 à 50,0 %	13 2,82 %
10,1 à 20,0 %	115 24,90 %	50,1 à 60,0 %	4 0,86 %
20,1 à 30,0 %	80 17,31 %	60,1 à 70,4 %	1 0,22 %
30,1 à 40,0 %	39 8,44 %		
0,1 à 1,0 %	26 5,63 %	12,5 à 15,0 %	23 4,98 %
1,1 à 2,0 %	32 6,93 %	15,1 à 17,5 %	26 5,63 %
2,1 à 3,0 %	29 6,28 %	17,5 à 20,0 %	34 7,36 %
3,1 à 4,0 %	24 5,19 %	20,1 à 22,5 %	22 4,76 %
4,1 à 5,0 %	21 4,55 %	22,5 à 25,0 %	17 3,68 %
5,1 à 6,0 %	26 5,63 %	25,1 à 27,5 %	24 5,19 %
6,1 à 7,0 %	14 3,03 %	27,5 à 30,0 %	17 3,68 %
7,1 à 8,0 %	13 2,81 %	30,1 à 32,5 %	16 3,46 %
8,1 à 9,0 %	12 2,60 %	32,5 à 35,0 %	7 1,52 %
9,1 à 10,0 %	13 2,81 %	35,1 à 37,5 %	6 1,30 %
10,1 à 12,5 %	32 6,93 %	37,5 à 40,0 %	10 2,16 %

Tableau 19 Longueur proportionnelle de la facette

### 1.1.3. L'ANALYSE MORPHOMÉTRIQUE DES SEGMENTS

Une matrice est soumise à l'analyse factorielle des correspondances. Dans cette première phase du traitement statistique, l'on vise à classer les variables en fonction du rôle qu'elles jouent dans l'organisation des données, à saisir les relations qui les lient, à reconnaître des groupes morphométriques de segments.

### 1.1.3.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

La matrice est constituée, en ligne par 462 segments, en colonne par dix variables morphométriques.

Code	Identification	
001 AVA	Ordre de l'amont vers l'aval	1 à 11
002 AMO	Ordre de l'aval vers l'amont	1 à 11
003 LON	Longueur	en m
004 DEN	Dénivelée	en m
005 PEN	Valeur de la pente	en %
006 ALT	Altitude relative au talweg	en m
007 COS	Dissymétrie de la pente	0 à 102,1
008 RCP	Rayon de courbure positive (forme convexe)	en km
009 RCN	Rayon de courbure négative (forme concave)	en km
010 PRO	Longueur proportionnelle de la facette	en %

Tableau 20 Variables morphométriques

Pour éviter un trop grand écart entre les valeurs qui gênerait les traitements statistiques, les indices de dissymétrie et les rayons de courbure respectivement notés à 999,9 et 9999,9 km ont été affectés de la valeur qui leur étaient immédiatement inférieure, soit 102,1 pour les indices et 395 km pour les rayons.

### 1.1.3.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

#### 1.1.3.2.1. Les valeurs propres des axes

Les valeurs propres des six premiers facteurs sont, par rapport aux scores réalisés dans les analyses précédentes très fortes et très nettement individualisées. Le pourcentage cumulé atteint 89,95 %. Les écarts entre les valeurs propres des facteurs (11,59 % entre première et deuxième valeur, 6,48 %, entre deuxième et troisième valeur, indiquent une bonne détermination de l'ordre factoriel.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 30,74 %	
F2 19,15 %	49,89 %
F3 12,67 %	62,56 %
F4 10,72 %	73,28 %
F5 8,94 %	82,22 %
F6 7,73 %	89,95 %

Tableau 21 Inertie des facteurs

#### 1.1.3.2.2. L'interprétation des facteurs

##### 1.1.3.2.2.1. Le premier facteur

Quatre variables contribuent à 69,1 % de la variance du premier facteur. L'association comprend les variables de rang (AVA et AMO), altitude et longueur. Les valeurs, entre 13,4 % et 19,5 %, sont peu différenciées.

Ces quatre variables sont fortement corrélées à l'axe : coefficient de corrélation compris entre 41,1 et 60,0 %. Longueur proportionnelle de la facette et dénivelée (coefficients de 38,6 % et de 35,6 %) sont encore bien pris en compte par le premier facteur.

Le premier facteur oppose amont (AMO) et aval (AVA).

Autour de la première variable se regroupent logiquement ALT (les facettes localisées vers l'amont sont les plus élevées), mais aussi PRO ET LON, normalement réunis puisque plus une facette est longue, plus la part qu'elle occupe du versant peut être importante. L'association AMO et LON signifie en outre que les facettes les plus développées se localisent préférentiellement dans la partie amont des versants.

AMO	19,5 %	AMO	60,0 %
AVA	18,2 %	AVA	56,0 %
ALT	18,0 %	ALT	55,5 %
LON	13,4 %	LON	41,1 %
		PRO	38,6 %
		DEN	35,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

AVA Ordre de l'aval vers l'amont

AMO Ordre de l'amont vers l'aval

ALT Altitude relative au talweg

LON Longueur

PRO Longueur proportionnelle de la facette sur le versant

DEN Dénivelée

Tableau 22 Caractéristiques de l'axe I

A l'opposé, sur le demi-axe gauche, AVA est proche de RCP. Cette dernière variable caractérise un ensemble de segments convexes à très grand rayon de courbure que l'on associerait plus volontiers à l'amont des versants.

Le premier facteur distingue essentiellement les segments de bas de pente des segments sommitaux...

#### **1.1.3.2.2.2. Le deuxième facteur**

Quatre paramètres « expliquent » 76,2 % de l'inertie du deuxième axe factoriel. Ce sont les plus fortes pentes, (PEN), longueurs (PRO et LON), et altitudes (ALT). Ce sont ces mêmes variables qui sont à leur tour les mieux « expliquées » par le facteur : les coefficients de corrélation sont compris entre 25,2 % et 45,8 %.

PEN	23,9 %	PEN	45,8 %
PRO	21,1 %	PRO	40,4 %
LON	18,1 %	LON	34,6 %
ALT	13,1 %	ALT	25,2 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

PEN Valeur de la pente

PRO Longueur proportionnelle de la facette

LON Longueur

ALT Altitude relative au talweg

Tableau 23 Caractéristiques de l'axe II

Les coordonnées factorielles distinguent sur le demi-axe droit un binôme formé de PRO et de LON qui exprime les plus forts développements longitudinaux. S'associe à ces deux variables RCN qui exprime une concavité fortement aplatie.

S'opposent à cet ensemble, à l'extrémité du demi-axe gauche, fortes pentes (PEN) et fortes altitudes (ALT).

Le deuxième facteur matérialise l'antagonisme entre développement horizontal et développement vertical des segments.

#### **1.1.3.2.2.3. Le troisième facteur**

Quatre variables contribuent fortement à la définition du troisième facteur. Ce sont la dénivelée, la pente et les deux paramètres d'ordination. Les contributions sont comprises entre 31,5 et 17,5 %.

Ce sont ces variables que le facteur explique le mieux. Les coefficients de corrélation s'échelonnent entre 40,0 % (DEN) et 22,1 % (AVA).

Sur le demi-axe droit, un seul caractère, AMO, s'individualise. Il se distingue d'un ensemble formé par DEN, PEN et AVA localisé sur l'extrémité du demi-axe gauche. Ces trois derniers caractères décrivent, à l'aval des versants, des segments pentus et fortement dénivelés.

DEN	31,5 %	DEN	40,0 %
PEN	22,3 %	PEN	28,2 %
AVA	18,9 %	AMO	24,0 %
AMO	17,5 %	AVA	22,1 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

DEN Dénivelée

PEN Valeur de la pente

AVA Ordre de l'amont vers l'aval

AMO Ordre de l'aval vers l'amont

Tableau 24 Caractéristiques de l'axe III

#### **1.1.3.2.2.4. Le quatrième facteur**

CAS (dissymétrie de la pente par rapport à l'horizontale) détermine 68,6 % de l'inertie du quatrième facteur. Réciproquement, l'axe en explique 73,6 % de la variance. RCP (rayon de courbure positive) joue un rôle non négligeable dans la définition du facteur.

COS	68,6 %	COS	73,6 %
RCP	16,8 %	RCP	18,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

COS Dissymétrie de la pente par rapport à l'horizontal

RCP Rayon de courbure positive (forme convexe)

Tableau 25 Caractéristiques de l'axe IV

Les coordonnées des deux caractères précédents sont opposées.

RCP est associé à LON sur le demi-axe droit : les deux variables identifient des segments convexes longs et fortement aplatis.

A COS, localisé à l'extrémité du demi-axe gauche, peut être rattaché RCN. Ces deux variables décrivent des segments concaves, fortement dissymétriques par rapport à l'horizontale pour les premiers, très aplatis pour les seconds.

L'axe IV identifie les formes des segments et partage l'ensemble selon la concavité ou la convexité de la pente.

#### **1.1.3.2.2.5. Le cinquième facteur**

L'interrelation entre le facteur et RCN est forte et quasi exclusive : contribution au facteur et coefficient de corrélation sont respectivement de 82,3 % et de 73,6 %.

RCN	82,3 %	RCN	73,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

RCN Rayon de courbure négative (forme concave)

Tableau 26 Caractéristiques de l'axe V

L'examen de la position des variables sur l'axe fait apparaître une nette opposition entre RCN situé à l'extrémité du demi-axe gauche et COS qui marque la limite du demi-axe droit.

L'axe V manifeste, parmi les formes concaves, le contraste entre les pentes aplaties (RCN) et les pentes arquées et dissymétriques.

#### **1.1.3.2.2.6. Le sixième facteur**

Le sixième facteur est fortement expliqué (contribution de 66,1 %) par RCP. La liaison inverse est aussi efficace : le coefficient de corrélation qui lie la variable au facteur est de 51,1 %. COS joue un rôle moindre dans la définition de l'axe.

RCP	66,1 %	RCP	51,1 %
COS	24,4 %	COS	18,9 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

RCP Rayon de courbure positive (forme convexe)

COS Dissymétrie de la pente par rapport à l'horizontale

Tableau 27 Caractéristiques de l'axe VI



Les deux variables, RCP et COS, antagonistes généralement sur les axes précédents, sont ici associées à l'extrémité du demi-axe gauche. Elles s'opposent à un ensemble formé par PEN, AVA et RCN, groupe cohérent qui identifie en bas de pente des facettes concaves pentues à grand rayon de courbure.

#### 1.1.3.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels

Les figures dessinées par les variables sur le plan formé par les axes pris deux à deux sont peu nettes : les associations sont peu fréquentes.

##### 1.1.3.2.3.1. Axes I et II

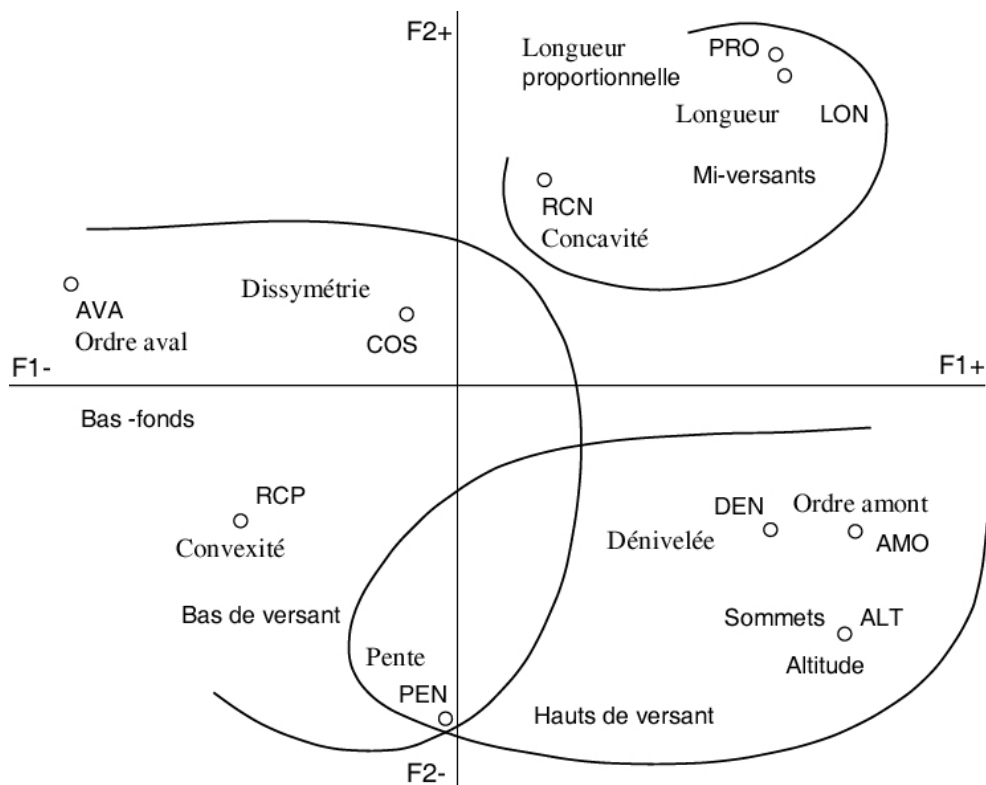


Figure 10 Plan formé par les axes I et II, localisation des variables

Sur le premier plan trois groupes sont distingués.

En abscisse positive et ordonnée négative, DEN, AMO et ALT déterminent des segments de haut de pente ou de sommet, élevés et fortement dénivelés.

PEN qui caractérise les segments à forte pente relie le groupe précédent à un ensemble antagoniste localisé en abscisse et ordonnée négatives. AVA, RCP et COS identifient des segments de bas de pente convexes et fortement aplanis ou concave et très dissymétriques. A ces deux groupes répliquent PRO, LON et RCP : les segments à fort développement et pente faible, souvent faiblement concaves occupent sur le versant des positions médianes.

##### 1.1.3.2.3.2. Axes III et IV

Sur le deuxième plan organisé par l'axe III en ordonnée et l'axe IV en abscisse, les groupes sont peu discriminés.

PEN, DEN et AVA, variables qui identifient des segments de bas de pente pentus et fortement dénivelés se positionnent sur la partie basse du plan à l'extrémité négative de l'axe III. Face à ce groupe, se développe un vaste éventail regroupant les autres variables. S'y différencient, vers la gauche, COS et RCN, caractéristiques des formes concaves, au centre AMO, qui décrit les parties hautes du paysage, vers la droite RCP, qui identifie les formes sub-aplanies convexes.

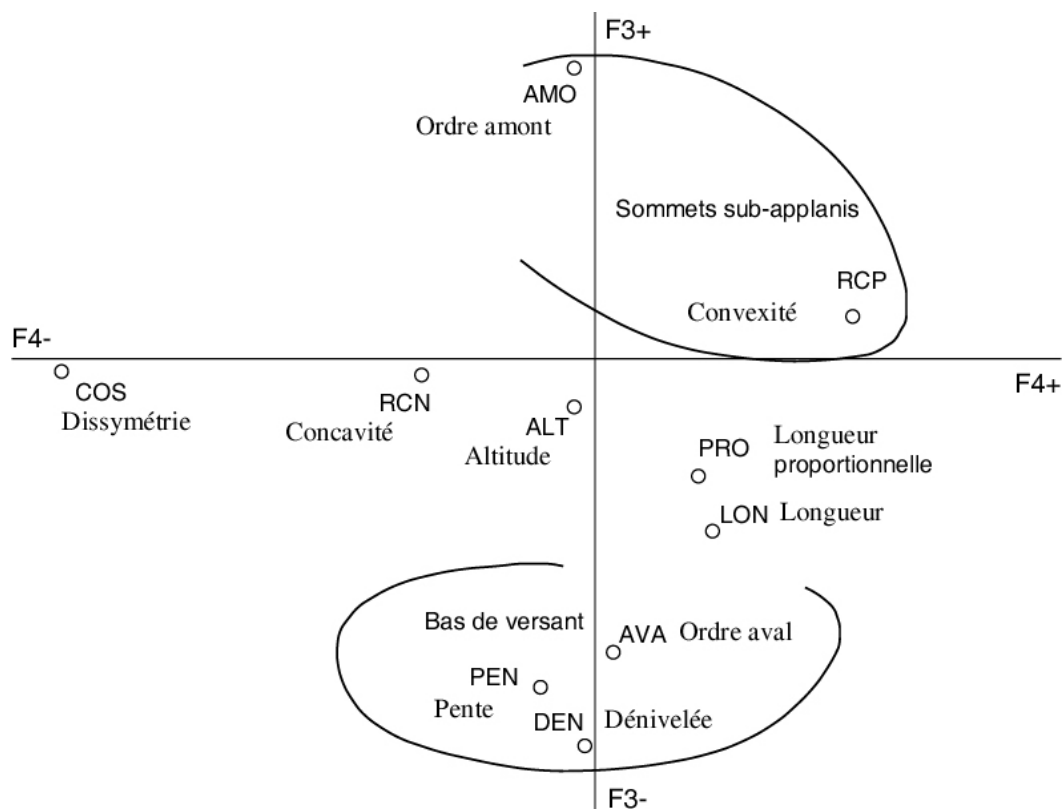


Figure 11 Plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

#### 1.1.3.2.3.3. Axes V et VI

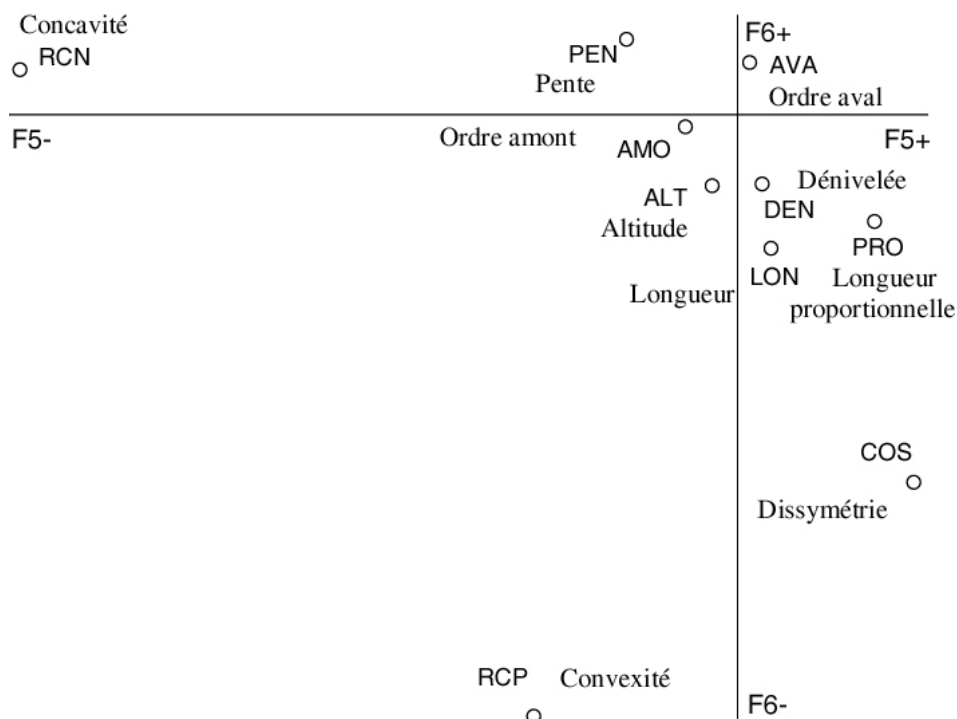


Figure 12 Plan formé par les axes V et VI, localisation des variables

L'examen du plan formé par les axes V et VI (VI en ordonnée, V en abscisse) fait apparaître dans la partie haute et gauche un groupe localisé à l'intersection des axes factoriels. De ce groupe se dissocient, en abscisse fortement négative et ordonnée positive modérée RCN,

en ordonnée fortement négative et abscisse négative modérée, RCP. Le partage visualisé singularise les formes faiblement convexes (RCP) ou faiblement concaves (RCN) de l'ensemble des segments.

#### 1.1.3.2.4. L'interprétation du cumul des valeurs

Les dix variables utilisées dans les descriptions morphométriques ont toutes un rôle déterminant dans l'élaboration des six premiers facteurs.

L'examen des contributions cumulées fait apparaître une nette différenciation dans les scores entre des variables très contributives (COS, 93,0 %) et d'autres qui le sont moins (PRO, 21,1 %). Le cumul des scores place en avant COS, RCP et RCN.

Les contributions cumulées (les valeurs inférieures à 10 % ne sont pas prises en compte dans le tableau ci-dessous) sont comprises pour ces variables entre 93,0 % et 82,9 %. Néanmoins l'importance de ces variables doit être tempérée : les fortes contributions n'apparaissent qu'à partir de la quatrième mise en facteur...

Les coefficients de corrélations montrent une forte homogénéité des variables : les valeurs cumulées sont comprises entre 92,5 % (COS) et 69,1 % (RCP). Au sixième facteur, l'essentiel de la variance des caractères est expliqué par les axes.

COS	93,0 %	COS	92,5 %
RCP	82,9 %	AMO	82,1 %
RCN	82,3 %	ALT	80,7 %
PEN	46,2 %	AVA	80,0 %
AVA	37,1 %	PRO	79,0 %
AMO	37,0 %	LON	75,7 %
DEN	31,5 %	DEN	75,6 %
LON	31,5 %	PEN	74,0 %
ALT	31,1 %	RCN	73,6 %
PRO	21,1 %	RCP	69,1 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 28 Contributions cumulées, facteurs I à VI

#### 1.1.3.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

La lecture de l'arbre de classification réalisé par la classification ascendante hiérarchique permet de suivre pas à pas la construction d'une classification des 462 segments concernés par l'analyse.

La première dichotomie sépare 242 segments localisés essentiellement dans les parties hautes de la topographie d'un ensemble de 220 segments situés en bas de pente et en bas-fond. Les premières scissions apparaissent dans les deux groupes initiaux vers une valeur de l'inertie voisine de 40 %.

Quatre segments sommitaux caractérisés par une forte altitude, une dénivelée importante, une pente longue et accentuée se distinguent de l'ensemble des segments du premier groupe. Dans le second ensemble, quinze segments s'individualisent. Ils occupent les pentes moyennes et basses, se caractérisent par une altitude relative moyenne à faible; dénivelée, une longueur et inclinaison faibles à très faibles, une forte dissymétrie associée à une concavité très forte...

Le seuil inférieur de la lisibilité de la classification se situe vers une inertie de 5 %. Treize classes aux effectifs variables sont ici retenues.

La classe 01 ne rassemble que quatre segments et les classes à faible effectif sont nombreuses. Six classes réunissent chacune moins vingt unités. La classe 07, la plus forte, comprend 95 segments, ce qui représente 20,56 % de l'effectif total. Cinq classes rassemblent respectivement plus de 50 segments. Nul effectif de classe ne se rapproche de l'effectif potentiel moyen (35 unités).

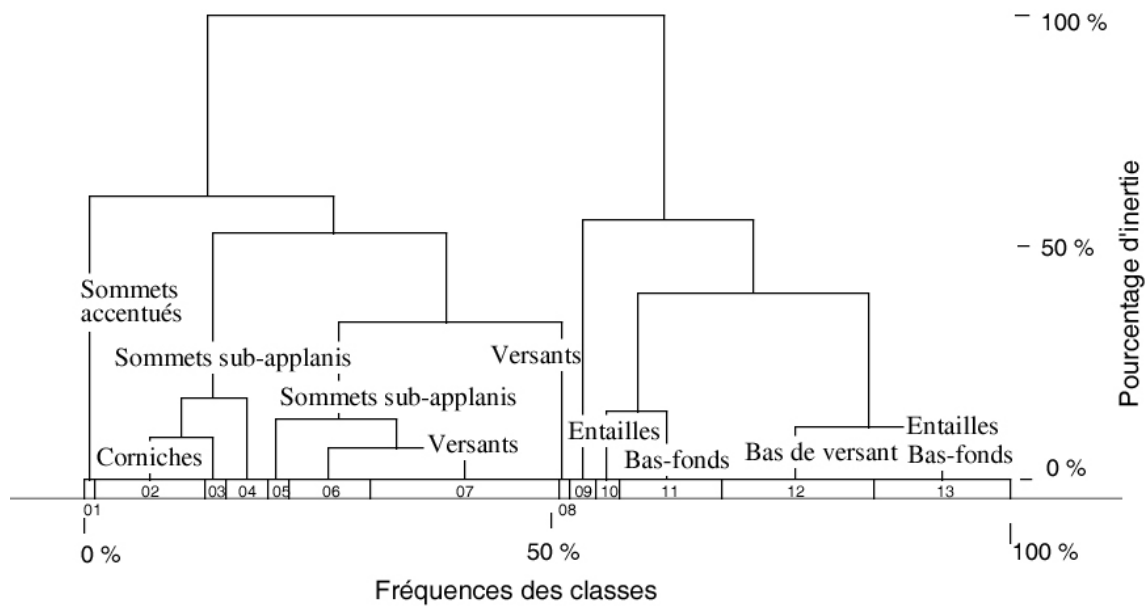


Figure 13 Arbre indicé de la classification des segments

Classe 01	sommet; altitude relative très élevée; dénivelée très forte; pente longue et raide; convexité ou concavité accentuée
Classe 02	sommet et versant; altitude relative moyenne; pente forte; dénivelée et longueur moyennes; convexité ou concavité accentuée
Classe 03	sommet et versant; altitude relative très élevée; dénivelée et pente fortes à moyennes; convexité accentuée à faible
Classe 04	sommet et versant; altitude relative moyenne à faible; dénivelée, longueur et valeur de pente moyennes à faibles; convexité très faible
Classe 05	sommet et versant; altitude relative forte à faible; dénivelée et valeur de pente moyennes à faibles; versant long; convexité ou concavité moyenne à très faible
Classe 06	sommet et versant; altitude relative moyenne à faible dénivelée; longueur et valeur de pente faibles à très faibles; convexité très faible
Classe 07	versant; altitude relative moyenne; dénivelée et longueur de pente moyennes; pente faible; convexité ou concavité faible
Classe 08	versant; altitude relative moyenne à faible; dénivelée, longueur et valeur de pente faibles à très faibles; concavité très faible
Classe 09	sommet, versant et bas-fond; altitude relative moyenne à faible; dénivelée, longueur et valeur de pente faibles à très faibles; forte dissymétrie de la pente; concavité très forte à faible
Classe 10	bas-fond; altitude relative faible à très faible; dénivelée moyenne à faible; longueur de pente faible à très faible; pente accentuée; convexité très forte à très faible
Classe 11	versant et bas-fond; altitude relative très faible; dénivelée très faible; longueur de pente forte à très faible; pente moyenne à très faible; convexité très faible
Classe 12	versant; altitude relative moyenne à faible; dénivelée moyenne à faible; longueur de pente faible à très faible; pente moyenne à faible; convexité très forte
Classe 13	versant et bas-fond; altitude relative faible; dénivelée faible; longueur de pente faible à très faible; pente moyenne à faible; convexité ou concavité très forte

Tableau 29 Définition des classes morphométriques de segments

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
01	4	0,87 %	08	6	1,30 %
02	56	12,12 %	09	15	3,25 %
03	9	1,95 %	10	10	2,16 %
04	22	4,76 %	11	51	11,04 %
05	10	2,16 %	12	74	16,02 %
06	40	8,66 %	13	70	15,15 %
07	95	20,56 %			

Tableau 30 Nombre et fréquence des segments par classes

Classes et code	AVA ordre	AMO ordre	LON m	DEN m	PEN %	ALT m	COS p2/p1	RCP km	RCN km	PRO %
01 AAA	1	4	346	154,0	48,1	135,9	1,4	-	0,9	34,3
AAB	1	7	503	221,0	43,9	140,7	0,7	1,3	-	45,2
02 AKA	2	3	36	5,9	16,5	55,9	0,7	0,6	-	3,5
HCB	2	5	226	60,7	26,8	68,3	1,3	-	1,9	29,3
03 ADD	4	8	136	41,0	30,1	106,2	0,9	3,2	-	6,5
ARD	5	7	34	1,0	2,9	127,2	1,0	395,0	-	1,6
04 QEA	1	7	22	0,2	1,0	23,1	1,0	395,0	-	2,3
XOD	2	4	180	1,8	1,0	7,7	1,0	395,0	-	26,0
05 ANA	3	2	583	33,7	5,8	35,9	1,7	-	10,2	57,9
PQB	4	2	540	7,9	1,5	6,4	0,9	336,7	-	35,4
06 XEA	1	6	306	5,7	1,8	26,1	0,8	28,3	-	32,8
WEE	1	6	60	0,8	1,3	15,1	0,2	1,8	-	10,7
07 XPA	3	4	339	12,3	3,6	13,5	1,2	-	30,4	36,4
AOE	3	6	360	14,6	4,0	40,4	0,9	49,9	-	16,9
08 WED	1	7	253	4,1	1,6	21,7	1,0	-	594,0	15,5
ZOD	3	6	540	6,0	1,1	14,0	1,1	-	372,7	33,3
09 PEB	1	5	185	0,6	0,3	22,1	58,0	-	16,0	12,1
MXA	6	1	5	3,0	60,0	15,1	102,1	-	0,1	29,3
10 AXA	4	7	43	19,1	44,4	9,5	0,6	0,1	-	4,3
UXA	7	1	4	1,7	42,5	0,9	1,0	395,0	-	0,4
11 XUA	5	2	60	1,1	1,9	2,0	0,7	395,0	-	6,4
RXA	8	1	5	0,7	14,0	0,4	1,0	395,0	-	0,5
12 XOA	2	5	94	3,6	3,9	21,5	0,8	6,1	-	10,0
GQB	5	3	143	8,0	5,6	5,8	0,6	2,9	-	25,3
13 PMA	6	3	27	3,5	12,8	4,0	0,5	0,2	-	4,2
KQA	6	2	78	4,9	6,2	9,0	1,1	-	12,9	5,4

Tableau 31 Caractères morphométriques des « segments limites » des classes

La définition de ces classes est toujours complexe et parait souvent imprécise. Elle est pourtant le résultat d'une analyse très précise, d'une part des valeurs moyennes que prennent les différentes variables au sein des segments rassemblés dans une classe, d'autre part des valeurs que prennent les paramètres morphométriques dans les segments qui bornent chacune des classes.

Dans la phase suivante de l'analyse, une comparaison entre classes morphométriques et types élémentaires de segments permet d'apprécier la prise en compte des critères géométriques au sein de la typologie.

## 1.2. L'IDENTIFICATION TYPOLOGIQUE DES SEGMENTS

Dès la première étape de l'analyse des séquences, l'application de la typologie élémentaire permet l'identification immédiate des segments. Cette identification est essentiellement fondée sur la reconnaissance de la forme du terrain et la place qu'elle occupe dans le paysage.

### 1.2.1. LES TYPES ÉLÉMENTAIRES DE SEGMENTS DE PAYSAGE

Vingt-quatre types élémentaires de segments (ou segments élémentaires) sont reconnus sur les toposéquences. Leurs principales caractéristiques sont ici rappelées.

Lors de la phase d'analyse statistique, chaque segment est identifié par trois lettres. La première désigne le type de paysages élémentaires dans lequel le segment s'inscrit, la deuxième code l'appartenance typologique du segment, la troisième constitue un numéro d'ordre.

Il est toujours possible de constituer, par le rappel de l'identificateur, à partir de la matrice principale, des matrices secondaires permettant, en rassemblant les diverses données, de poursuivre la caractérisation des types. Les attributs morphométriques des segments ont ainsi pu être mis en évidence, d'une part, en évaluant les relations entre les types élémentaires et les classes morphométriques de segments précédemment définies, d'autre part, en examinant les nouvelles matrices réunissant paramètres statistiques et types élémentaires de segment

A	Acroèdre indifférencié	I	Métasupraèdre	Q	Métaèdre inférieur
B	Acroèdre supérieur	J	Ectaèdre	R	Acrométaèdre
C	Acroèdre moyen	K	Ectaacroèdre	S	Supramétaèdre
D	Acroèdre inférieur	L	Ectamétaèdre	T	Métaèdre infraédrique
E	Supraèdre	M	Ectainfraèdre	U	Infraèdre
F	Supraèdre supérieur	N	Métaèdre indifférencié	V	Infraèdre métaédrique
G	Supraèdre inférieur	O	Métaèdre supérieur	W	Métainfraèdre
H	Acrosupraèdre	P	Métaèdre moyen	X	Cataèdre

Tableau 32 Code de la typologie élémentaire des segments de paysage

**Acroèdre indifférencié** : facette sommitale caractérisée par une pente forte, convexe, divergente à partir d'un point haut ou d'une courte ligne de faîte.

Acroèdres supérieur, moyen, inférieur

**Supraèdre** : facette sommitale à pente peu marquée (parfois nulle), rectiligne ou faiblement convexe.

Supraèdres supérieur, inférieur

**Acrosupraèdre** : sommet plan de haute butte passant à l'aval, par l'intermédiaire ou non d'un ectaèdre, à un acroèdre moyen ou inférieur.

**Métasupraèdre** : sommet « secondaire » convexe ou rectiligne, très faiblement incliné, occupant dans le versant une position moyenne, séparé par une légère dépression semi-annulaire de l'amont.

**Ectaèdre** : facette de raccord à pente forte et courte qui relie supraèdre et métaèdre.

**Ectaacroèdre** : facette de raccord concave entre acroèdre et métaèdre caractérisée par des valeurs de pentes moyennes.

**Ectamétaèdre** : facette de raccord en pente moyenne, parfois forte, entre elles deux facettes métaédriques (métaèdres supérieur et moyen ou métaèdres moyen et supérieur) ou entre un supramétaèdre et un métaèdre moyen ou inférieur.

**Ectainfraèdre** : facette de raccord en pente moyenne, faibles dénivelée et développement, entre un métaèdre et un infraèdre.

**Métaèdre indifférencié** : facette de versant à pente faible.

Métaèdres supérieur, moyen, inférieur

**Acrométaèdre** : replat, localisé entre un acroèdre moyen et un acroèdre inférieur.

**Supramétaèdre** : caractérisé par une pente faible et rectiligne, constitue, dans le versant, un replat.

**Métaèdre infraédrique** : facette métaédrique à pente concave, faible et régulière, limitée en amont par un métaèdre, en aval par un talweg.

**Infraèdre** : facette de bas-fond à pente très faible.

**Infraèdre métaédrique** : facette de bas-fond caractérisée par une pente moyenne l'apparentant aux métaèdres.

**Métainfraèdre** : dépression localisée à la périphérie de certains inselbergs.

**Cataèdre** : facette de bas-fond à pente forte et courte correspond à une entaille.

Tableau 33 Définitions des segments élémentaires

#### 1.2.1.1. LES TYPES ET LES CLASSES MORPHOMÉTRIQUES

La comparaison entre types élémentaires et classes morphométriques de segments permet essentiellement l'évaluation de la place occupée par les critères morphométriques dans la désignation des types. Dès le premier regard porté sur les différentes matrices, l'on constate une complexité géométrique des formes que la typologie, malgré ses 24 taxons, est loin de rendre compte. Mais là n'est pas son but.

Si l'on excepte les cinq types à l'unique segment rangé évidemment en une seule classe, les effectifs des types se distribuent entre deux et huit classes. La moyenne se situe à 3,29. Une correspondance parfaite entre types et classes aurait produit une moyenne égale à 1... A l'inverse les treize classes morphométriques rassemblent des relevés extraits, en moyenne, de 6,08 types différents. Deux classes seulement, les classes 1 et 10, toutes deux aux effectifs faibles (quatre et dix), réunissent des segments appartenant à un type unique. Parmi les classes les plus hétérogènes, les classes 7 et 12 reçoivent des segments issus de douze et dix types élémentaires différents.

Ces différents chiffres expriment l'écart important qui sépare la logique typologique de celle qui, à partir des données morphométriques, classe les individus en s'appuyant sur des analyses statistiques fondées sur la normalité.

Types de segments	Classes morphométriques de segments												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Acroèdres													
A	4	3				1							
B			3			1							
C		2	1										
D		1	2									2	
Supraèdres													
E		6		11	2	26	2	1	5			1	
F							1						
G							1						
H				1									
I							1						
Ectaèdres													
J		36		2								2	
K		6	2	1									
L				1							6	5	
M											6	1	17
Métaèdres													
N					1		1					2	
O		2		4	2	9	35	2	1			9	
P				1	1	1	34				1	15	
Q					1		14	2			5	36	4
R			1	1			1						
S					3	1	2						
T								1	2		1		
Infraèdres													
U							2		5		19		28
V							1				3	1	12
W						1							
Cataèdres													
X									2	10	10		9

Tableau 34 Croisement des classes et des types élémentaires de segments, effectif

L'analyse des tableaux de fréquence croisant les treize des classes et les 24 types élémentaires de segments confirme la première impression, celle d'une imparfaite adéquation entre les deux formes de classement.

Le premier tableau expose les fréquences, exprimées en pourcentage, des segments appartenant aux types élémentaires de segments dans les classes morphométriques.

Deux classes, 1 et 10, rassemblent des segments d'un type unique (acroèdre indifférencié pour la première, cataèdre pour la seconde). Hors de ces cas extrêmes, l'homogénéité typologique des classes reste faible. Les plus fortes concentrations s'observent dans les classes 4 et 6 (50 % et 65 % de supraèdres), dans les classes 2, 12 et 13 où les parts des ectaèdres, des métaèdres inférieurs et des infraèdres sont respectivement de 64 %, 49 % et 40 %.

Si l'hétérogénéité domine dans les classes, il est cependant possible d'en relativiser l'importance. Ainsi la classe 7 « *versant; altitude relative moyenne; dénivelée et longueur de pente moyennes, pente faible, convexité ou concavité faible* » réunit des segments appartenant à douze types élémentaires. Mais après regroupement selon les types principaux, le morcellement est moins net : les segments métaédriques constituent 92 % de l'effectif de la classe complété par quelques segments supraédriques (5%) et infraédriques (3%).

Types de segments	Classes morphométriques de segments												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	100	5				3							
B			33			3							
C		4	11										
D		4	22									3	
E		11		50	20	65	2	17	33			1	
F							1						
G							1						
H				5									
I							1						
J		64		9								3	
K		11	22	5									
L				5							12	7	
M											12	1	24
N					10		1					3	
O		2		18	20	23	37	33	7			12	
P				5	10	3	36				2	20	
Q					10		15	33			10	49	6
R			11	5			1						
S					30	3	2						
T								17	13		2		
U							2		33		37		40
V							1				6	1	17
W						3							
X									13	100	20		13

Tableau 35 Croisement des classes et des types élémentaires de segments : fréquence des segments appartenant aux types élémentaires de segments dans les classes morphométriques (pourcentage)

Moins nombreuses que les types, les classes morphométriques prennent plus fréquemment en compte une part importante de l'effectif des types. C'est évidemment le cas lorsque l'effectif d'un type se résout en un unique individu (100 % des types F, G et I dans la classe 7, des effectifs des types H et W dans les classes 4 et 6 !).

En règle générale, une cohérence plus nette entre types et classes est remarquée lorsque est considérée la part de l'effectif des types regroupé dans les classes. Ordinairement, plus de 50 % de l'effectif d'un type est rassemblé en une classe. C'est le cas, par exemple, des acroèdres indifférenciés dont 50 % de l'effectif se retrouve dans la classe 1, des acroèdres supérieurs à 75 % inclus dans la classe 3, des acroèdres moyens dont 67 % des facettes participent de la classe 2 ou encore des métaèdres moyens qui, à 64 %, se concentrent dans la classe 7.

On peut attribuer le décalage que l'on observe entre types élémentaires de segments et classes morphométriques de segments à une différence conceptuelle fondamentale.

Le segment qui est analysé dans la matrice morphométrique est isolé. Seul le rang (AVA et AMO) le situe dans l'ensemble des segments qui se succèdent sur le versant. Hormis ces variables, ce sont ses particularités géométriques qui permettent son affectation dans un des taxons de la classification.

Le type élémentaire de segment procède d'une logique différente. Il est perçu, certes dans ses dimensions géométriques, mais surtout, dans l'ensemble du versant, par rapport aux segments qui le limitent. Cela s'observe dans de nombreuses définitions d'orthotype ou d'intergrades (ectaèdre, facette de raccord entre deux facettes; métasupraèdre, sommet « secondaire »; supramétaèdre, caractérisé par une pente faible et rectiligne, qui constitue, dans le versant, un replat et avoisine donc deux facettes à la pente plus forte) ou encore de variantes majeures (métaèdre infraédrique, facette métaédrique à pente concave, faible et régulière, limitée en amont par un métaèdre, en aval par un talweg; utilisation des déterminatifs « supérieur », « moyen », « inférieur »).



Types de segments	Classes morphométriques de segments												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	50	38				12							
B			75			20							
C		67	33										
D		20	40									40	
E		11		20	4	48	4	2	9			2	
F							100						
G							100						
H				100									
I							100						
J		90		5								5	
K		67	22	11									
L				8							50	42	
M											25	4	71
N					25		25					50	
O		3		6	3	14	55	3	2			14	
P				2	2	2	64				2	28	
Q					2		23	3			8	58	6
R			33	33			33						
S					50	17	33						
T								25	50		25		
U							2		9		35		52
V							6				18	6	71
W						100							
X									6	32	32		29

Tableau 36 Croisement des classes et des types élémentaires de segments : fréquence des segments appartenant aux classes morphométriques dans les types élémentaires de segments (pourcentage)

La logique paysagère, celle de la relation du segment à l'espace, l'emporte sur une logique interne, plus géométrique, davantage géomorphologique. En aucun cas le contenu morphométrique ne suffit à la caractérisation du type, ce qui est démontré à l'analyse des caractéristiques géométriques des types élémentaires.

#### 1.2.1.2. LA CARACTÉRISATION MORPHOMÉTRIQUE DES TYPES DE SEGMENTS

Les 462 segments de la matrice initiale sont triés en fonction de leur appartenance à l'un des 24 types élémentaires de segments. Pour chacun des types, les caractères morphologiques sont statistiquement décrits et les paramètres principaux réunis en des tableaux figurant en annexe. Deux tableaux synoptiques sont ici brièvement commentés.

Le premier tableau rassemble les valeurs moyennes prises par les variables initiales. (S'y ajoute « EFF », effectif du type). Cinq de ces variables apparaissent sans modification par rapport à leur présentation originelle : ce sont LON, DEN, PEN et PRO.

L'identificateur de rang a été inversé : dans la logique initiale, lorsque l'on considère par exemple le rang occupé par le segment de l'amont vers l'aval, plus la somme des rangs est forte, plus le caractère « aval » l'emporte sur le caractère « amont ». Ceci a justifié les usages des codes AVA pour identifier les classements d'amont en aval, AMO pour rendre compte de l'ordination aval-amont. L'inversion des codes facilite la lecture du tableau : 1 en colonne « AMO » signifie que les facettes du type sont les premières facettes rencontrées au sommet du versant.

L'indice de dissymétrie dont la moyenne n'a guère de sens n'a pas été utilisé. De même les valeurs du rayon de courbure sont particulièrement étendues et les moyennes n'ont qu'une faible signification. Les trois catégories de courbure ont été reprises : « RCP », convexité, « RC0 », rectitude, « RCN », concavité. Figure dans leur colonne la fréquence relative des segments caractérisés par le type de forme : 61,1 % en colonne « RCP », 18,5 % en colonne « RC0 » et

20,4 % en colonne « RCN » lus sur la ligne « E » signifient que, sur les 54 supraèdres, 61,1 % sont antéclines (forme convexe), 18,5 % sont isoclines (forme rectiligne), 20,4 % sont synéclines (forme concave).

	EFF	Rang AM0	AVA	LON m	DEN m	PEN %	ALT m	RCP %	RC0 %	RCN %	PRO %
Acroèdres											
A	8	1	6,9	276,9	100,6	31,5	91,1	62,5	-	37,5	21,5
B	4	1	7,5	46,0	4,2	10,0	112,3	50,0	-	50,0	7,9
C	3	2	7,0	153,7	44,8	30,0	85,4	-	-	100	17,7
D	5	3,2	5,2	111,6	28,1	23,9	56,3	20,0	-	80,0	18,6
Supraèdres											
E	54	1	6,8	167,7	3,2	1,6	28,1	61,1	18,5	20,4	19,5
F	1	1	5	180,0	3,1	1,7	16,7	100	-	-	33,1
G	1	2	4	160,0	5,1	3,2	12,6	100	-	-	29,4
H	1	1	7	7,0	0,0	0,0	61,4	-	-	100	1,0
I	1	5	6	210,0	5,6	2,7	27,2	100	-	-	12,6
Ectaèdres											
J	40	2,1	6,0	44,8	8,7	20,0	25,0	5,0	5,0	90,0	5,8
K	9	2,4	6,1	73,2	8,5	11,0	48,0	22,1	11,1	66,7	5,6
L	12	4,4	4,1	23,3	3,1	13,7	13,4	16,7	58,3	25,7	10,7
M	24	6,1	2,1	40,8	3,4	11,2	3,4	37,5	25,0	37,5	3,8
Métaèdres											
N	4	3,5	2	242,0	12,9	5,8	12,3	25,0	-	75,0	37,9
O	64	2,9	5,1	211,0	6,7	3,4	19,8	21,9	6,2	71,9	22,8
P	53	3,9	4,0	197,2	6,0	3,2	12,6	41,2	4,0	58,8	21,9
Q	62	5,0	3,0	189,3	6,1	3,7	7,0	41,9	6,5	51,6	19,4
R	3	3	6	74,3	4,9	4,9	60,5	-	66,7	33,3	8,9
S	6	4,0	5,2	526,0	14,0	3,1	21,7	66,7	-	33,3	38,5
T	4	5,8	1,3	233,3	1,0	1,0	0,8	-	25,0	75,0	24,1
Infraèdres											
U	54	6,6	1,2	75,3	1,1	1,7	1,1	31,5	33,3	35,2	7,6
V	17	6,5	2,2	86,4	2,7	3,6	2,8	52,9	17,6	29,4	7,8
W	1	4	7	233,0	1,5	0,6	29,3	100	-	-	14,0
Cataèdres											
X	31	7,0	1	10,4	2,4	27,5	1,2	12,9	58,1	29,0	1,2

Tableau 37 Caractères morphométriques des types élémentaires de segments : moyennes

La comparaison des profils des types fait apparaître une différenciation fondée essentiellement sur le rang, la dénivelée et la pente, secondairement sur l'altitude.

Le rang partage les types en quatre groupes : ensemble sommital, versant sens strict, bas-fond et entaille.

Quatre catégories de dénivelée apparaissent : fort (plus de 25 m), moyen (5 m à 14 m), faible (3 m à 5 m), très faible (moins de 3 m).

De même les pentes se répartissent en quatre ensembles : pente très forte de 20 à 30 %, pente forte autour de 20 %, pente moyenne comprise entre 2 et 6 %, pente faible inférieure à 2 %.

La longueur absolue (LON) ou relative (PRO), statistiquement corrélées, discriminent trois groupes de segments : segment très développé dont la largeur dépasse 150 m, segment développé compris entre 20 et 90 m, segment faiblement développé inférieur à 20 m.

La forme de la pente paraît moins ségrégative : bien que certains types apparaissent plus souvent synéclines (ectaèdre, acroèdres moyen et inférieur), au contraire antéclines (acroèdre indifférencié, supraèdre, supramétaèdre), ou encore isoclines (ectamétaèdre et acrométaèdre), les différentes formes coexistent fréquemment au sein d'un même type.

	AMO	AVA	LON	DEN	PEN	ALT	RCP	RC0	RCN	PRO
<b>Acroèdres</b>										
A	0 %	25 %	71 %	88 %	51 %	54 %	56 %	68 %	111 %	67 %
B	0 %	42 %	28 %	124 %	125 %	41 %	69 %	28 %	88 %	112 %
C	0 %	40 %	41 %	31 %	17 %	63 %	30 %	–	155 %	65 %
D	34 %	50 %	37 %	53 %	24 %	91 %	29 %	0 %	112 %	110 %
<b>Supraèdres</b>										
E	0 %	16 %	98 %	123 %	101 %	39 %	428 %	183 %	323 %	78 %
F	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	–	0 %
G	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	–	0 %
H	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	–	0 %	0 %
I	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	–	0 %
<b>Ectaèdres</b>										
J	30 %	28 %	52 %	58 %	37 %	37 %	33 %	313 %	132 %	75 %
K	41 %	28 %	50 %	77 %	52 %	51 %	36 %	100 %	40 %	42 %
L	21 %	16 %	65 %	55 %	54 %	53 %	38 %	0 %	115 %	104 %
M	17 %	22 %	81 %	48 %	57 %	61 %	43 %	122 %	126 %	69 %
<b>Métaèdres</b>										
N	29 %	0 %	97 %	107 %	47 %	128 %	32 %	–	142 %	45 %
O	7 %	20 %	61 %	69 %	49 %	61 %	424 %	137 %	234 %	40 %
P	19 %	22 %	55 %	62 %	39 %	62 %	43 %	182 %	105 %	36 %
Q	17 %	26 %	67 %	73 %	56 %	65 %	46 %	234 %	162 %	41 %
R	0 %	44 %	110 %	141 %	52 %	96 %	39 %	–	0 %	126 %
S	16 %	8 %	47 %	73 %	83 %	47 %	40 %	155 %	102 %	37 %
T	17 %	40 %	112 %	105 %	140 %	107 %	37 %	–	45 %	89 %
<b>Infraèdres</b>										
U	19 %	36 %	128 %	123 %	93 %	112 %	123 %	180 %	110 %	97 %
V	20 %	25 %	91 %	110 %	44 %	86 %	67 %	214 %	162 %	79 %
W	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
<b>Cataèdres</b>										
X	17 %	0 %	90 %	141 %	70 %	141 %	173 %	68 %	283 %	84 %

Tableau 38 Caractères morphométriques des types élémentaires de segments : coefficients de variation

L'examen du tableau des coefficients de variation caractéristiques des distributions des valeurs des variables au sein des différents types élémentaires a pour principal effet de moduler les différentes conclusions extraites de l'analyse du tableau des moyennes. Il permet, en fait, de n'accorder aux valeurs moyennes qu'une faible importance.

Ce tableau auquel participent les dix variables initiales fait apparaître des coefficients toujours forts. A l'exception des rangs caractérisés par des coefficients dont les valeurs sont voisines de 20 %, la majorité des variables présentent, dans la majorité des types élémentaires, des coefficients de variation généralement supérieurs à 50 %, souvent supérieurs à 100 % (cas des variables qui décrivent la forme, COS, RCP et RCN, mais aussi de DEN). Les valeurs sont très dispersées et les probabilités pour que les segments présentent, dans la réalité, une image éloignée de celle que donne la moyenne, sont particulièrement fortes...

### 1.2.2. LA FRÉQUENCE ET L'EXTENSION DES TYPES ÉLÉMENTAIRES DE SEGMENTS

Si l'on accepte, avec néanmoins bien des réserves, de considérer le mode de recueil des informations sur le terrain comme un système d'échantillonnage, la fréquence et l'extension des types élémentaires apparaissent comme des données essentielles de la définition des paysages nord-ouest ivoiriens. Elles permettent d'évaluer la place que chacun des segments occupe dans la mise en scène du paysage.

#### 1.2.2.1. L'EFFECTIF

En moyenne chaque type rassemble 19,25 segments. La distribution des effectifs diffère fortement d'un type à l'autre. Le nombre des segments est compris entre 1 et 64...

Cinq types ne comptent qu'un seul segment. Dans l'ensemble nord-ouest, ces types de segments sont effectivement rares mais très spécifiques de certains paysages.

Dix types de segments se caractérisent par des effectifs compris entre trois et huit segments. Ce sont des unités généralement associées aux paysages d'inselbergs granitiques et de chaînons en roches vertes dont ils occupent les parties sommitales.

A	Acroèdre indifférencié	8	1,73 %	M	Ectainfraèdre	24	5,19 %
B	Acroèdre supérieur	4	0,87 %	N	Métaèdre indifférencié	4	0,87 %
C	Acroèdre moyen	3	0,65 %	O	Métaèdre supérieur	64	13,85 %
D	Acroèdre inférieur	5	1,08 %	P	Métaèdre moyen	53	11,47 %
E	Supraèdre	54	11,69 %	Q	Métaèdre inférieur	62	13,42 %
F	Supraèdre supérieur	1	0,22 %	R	Acrométaèdre	3	0,65 %
G	Supraèdre inférieur	1	0,22 %	S	Supramétaèdre	6	1,30 %
H	Acrosupraèdre	1	0,22 %	T	Métaèdre infraédrique	4	0,87 %
I	Métasupraèdre	1	0,22 %	U	Infraèdre	54	11,69 %
J	Ectaèdre	40	8,66 %	V	Infraèdre métaédrique	17	3,68 %
K	Ectaacroèdre	9	1,95 %	W	Métainfraèdre	1	0,22 %
L	Ectamétaèdre	12	2,60 %	X	Cataèdre	31	6,71 %
				Ensemble		462	100,03 %

Tableau 39 Effectif et fréquence des types élémentaires de segments

Parmi les types qui réunissent entre douze et 31 segments, se rencontrent des segments de bas de pente, (infraèdre métaédrique, cataèdre, ectainfraèdre, ectamétaèdre) qui témoignent de la diversité ordinaire des parties basses des paysages.

Les segments les plus nombreux, ceux dont le nombre s'établit entre 39 et 64, sont aussi les plus banaux. Les supraèdres, hors des paysages montueux, occupent les sommets : ils représentent 11,69 % des segments inventoriés. Les ectaèdres (8,6 %) soulignent d'un liseré les limites des plans sommitaux. Métaèdres supérieur, moyen et inférieur se partagent les versants : leur part cumulée s'élève à 38,74 %. L'infraèdre constitue le type le plus commun des facettes de bas-fond : il s'observe sur 54 des 66 toposéquences étudiées.

### 1.2.2.2. LE DÉVELOPPEMENT

La somme des longueurs mesurées sur le versant permet d'évaluer le développement total des segments élémentaires. Parmi les valeurs rassemblées dans le tableau, certaines, qui s'appliquent à des types à très faible effectif, n'ont guère de signification. Si l'acrosupraèdre décrit ne mesure que 7 m de long, nous avons pu arpenter des facettes du même type sur plusieurs centaines de mètres...

Des 63805 m des séquences cumulées, quatre types de segments, développés sur 44751 m, se partagent 70,13 %. Ce sont les métaèdres supérieur, moyen et inférieur et le supraèdre. Leurs effectifs ne représentent que 50,43 % des 462 segments décrits. Cet écart entre les valeurs des deux distributions signifie que ces types de segments sont à la fois les plus nombreux et les plus développés. Ces types de segments se caractérisent en effet par une longueur moyenne nettement supérieure à la moyenne générale. Celle-ci s'établit à 137 m tandis que les longueurs respectives des types sont de 211,0, 197,2, 189,3 et 167,7 m...

L'adjonction de cinq nouveaux types permet au pourcentage cumulé de franchir les 90 %. Deux cas se présentent : le développement est soit sur-représenté, soit sous-représenté par rapport à l'effectif. Ainsi, l'infraèdre, l'ectaèdre et l'infraèdre métaédrique représentent 11,69 %, 8,66 % et 3,68 % de l'effectif total : leur développement correspond respectivement à 6,38 %, 2,81 % et 2,30 % du développement linéaire des segments. La longueur moyenne de ces trois types de segments, 75,3 m, 44,8 m et 86,4 m est évidemment inférieure à la longueur moyenne générale. Le supramétaèdre et l'acroèdre indifférencié, au contraire, se caractérisent par un développement moyen élevé : 210 m et 276,9 m. Si l'effectif de ces groupes ne correspond qu'à 1,30 et 1,73 % de l'ensemble, la part de leur développement dans la séquence cumulée s'élève à 4,95 % et à 3,47 %.

Types de segments	en m	%	% cumulé	Types de segments	en m	%	% cumulé
O Métaèdre supérieur	13504	21,16%	21,16%	K Ectaaacroèdre	659	1,03%	95,58%
Q Métaèdre inférieur	11739	18,40%	39,56%	D Acroèdre inférieur	558	0,87%	96,45%
P Métaèdre moyen	10453	16,38%	55,94%	C Acroèdre moyen	461	0,72%	97,17%
E Supraèdre	9055	14,19%	70,13%	X Cataèdre	322	0,50%	97,67%
U Infraèdre	4068	6,38%	76,51%	L Ectamétaèdre	280	0,44%	98,11%
S Supramétaèdre	3156	4,95%	81,46%	W Métainfraèdre	233	0,37%	98,48%
A Acroèdre indifférencié	2215	3,47%	84,93%	R Acrométaèdre	222	0,35%	98,83%
J Ectaèdre	1791	2,81%	87,74%	I Métasupraèdre	210	0,33%	99,16%
V Infraèdre métaédrique	1468	2,30%	90,04%	B Acroèdre supérieur	184	0,29%	99,45%
M Ectainfraèdre	979	1,53%	91,57%	F Supraèdre supérieur	180	0,28%	99,73%
N Métaèdre indifférencié	968	1,52%	93,09%	G Supraèdre inférieur	160	0,25%	99,98%
T Métaèdre infraédrique	933	1,46%	94,55%	H Acrosupraèdre	7	0,01%	99,99%

Tableau 40 Développement total, fréquence simple et cumulée

Types de segments	en m	%	% cumulé	Types de segments	en m	%	% cumulé
O Métaèdre supérieur	13504	21,16%	211,0	K Ectaaacroèdre	659	1,03%	73,2
Q Métaèdre inférieur	11739	18,40%	189,3	D Acroèdre inférieur	558	0,87%	111,6
P Métaèdre moyen	10453	16,38%	197,2	C Acroèdre moyen	461	0,72%	153,7
E Supraèdre	9055	14,19%	167,7	X Cataèdre	322	0,50%	10,4
U Infraèdre	4068	6,38%	75,3	L Ectamétaèdre	280	0,4%	23,3
S Supramétaèdre	3156	4,95%	526,0	W Métainfraèdre	233	0,37%	233,0
A Acroèdre indifférencié	2215	3,47%	276,9	R Acrométaèdre	222	0,35%	74,3
J Ectaèdre	1791	2,81%	44,8	I Métasupraèdre	210	0,33%	210,0
V Infraèdre métaédrique	1468	2,30%	86,4	B Acroèdre supérieur	184	0,29%	46,0
M Ectainfraèdre	979	1,53%	40,8	F Supraèdre supérieur	180	0,28%	180,0
N Métaèdre indifférencié	968	1,52%	242,0	G Supraèdre inférieur	160	0,25%	160,0
T Métaèdre infraédrique	933	1,46%	233,3	H Acrosupraèdre	7	0,01%	7,0
				Ensemble	63805	99,99%	137,0

Tableau 41 Développement total absolu et relatif, développement moyen

La longueur totale des quinze segments suivants représente 9,96 % de la longueur cumulée. Le part de leur effectif (104 segments sont rassemblés dans ces types), 22,54 %, est nettement supérieure à celle de leur développement : la moyenne des longueurs est inférieure à la moyenne générale. Cependant, sept de ces types (N, T, C, W, I, F, G) se caractérisent par une longueur moyenne comprise entre 160 m et 242 m mais leur effectif, compris entre un et quatre, particulièrement faible, ne représente au total que 3,25 % de l'ensemble. A l'opposé, le cataèdre (10,4 m en moyenne) réunit 6,71 % des 462 segments.

### 1.3. TYPES ÉLÉMENTAIRES DE SEGMENTS ET MILIEUX

Des types de segments élémentaires aux types mésologiques de segments de paysage, les voies potentielles sont nombreuses. Nous en avons emprunté quelques unes.

Le principe de la typologie est simple. Il se fonde sur le prédicat selon lequel le segment est intrinsèquement une portion d'espace topographique isomorphe, que caractérise secondairement un contenu mésologique. Les lieux de rencontre entre types de segments élémentaires et milieux sont, de ce fait, multiples. La variété des croisements provient, d'une part, de la possibilité d'une prise en compte, soit globale, soit condensée, de la typologie des segments élémentaires, d'autre part, de la profusion des niveaux mésologiques envisageables : composantes naturelles, hoplexols, hoplexions élémentaires et supérieurs, condensés ou non, géons...

Les contenus mésologiques des segments sont évalués par une analyse des relevés qui y sont disposés. Le nombre de relevés par segment, qui dépend de l'apparente homogénéité du milieu, est compris, selon les types, entre 0,55 et 4, la moyenne s'établissant à 1,79.

En général, le contenu mésologique des segments les plus étendus et les plus fréquents (métaèdre supérieur, moyen, inférieur, supraèdre) est décrit par deux relevés. Les moyennes respectives des segments précités sont respectivement de 2,27, 2,13, 2,26 et 2,20 relevés par unité.

	Segments élémentaires			Segments élémentaires	
A	Acroèdre indifférencié	1,38	M	Ectainfraèdre	0,83
B	Acroèdre supérieur	1,25	N	Métaèdre indifférencié	3,75
C	Acroèdre moyen	1,33	O	Métaèdre supérieur	2,27
D	Acroèdre inférieur	1,20	P	Métaèdre moyen	2,13
E	Supraèdre	2,20	Q	Métaèdre inférieur	2,26
F	Supraèdre supérieur	2	R	Acrométaèdre	1
G	Supraèdre inférieur	2	S	Supramétaèdre	4,33
H	Acrosupraèdre	2	T	Métaèdre infraédrique	2,25
I	Métasupraèdre	4	U	Infraèdre	1,56
J	Ectaèdre	1,23	V	Infraèdre métaédrique	1,41
K	Ectacroèdre	1,67	W	Métainfraèdre	3
L	Ectamétaèdre	0,67	X	Cataèdre	0,55

Tableau 42 Nombre moyen de relevés par segment

	Segments élémentaires	Relevés initiaux		Relevés supplémentaires		Ensemble des relevés	
A	Acroèdre indifférencié	7	1,2 %	4	1,7 %	11	1,3 %
B	Acroèdre supérieur	3	0,5 %	2	0,9 %	5	0,6 %
C	Acroèdre moyen	4	0,7 %	–	–	4	0,5 %
D	Acroèdre inférieur	4	0,7 %	2	0,9 %	6	0,7 %
E	Supraèdre	91	15,4 %	28	12,0 %	119	14,4 %
F	Supraèdre supérieur	2	0,3 %	–	–	2	0,2 %
G	Supraèdre inférieur	2	0,3 %	–	–	2	0,2 %
H	Acrosupraèdre	2	0,3 %	–	–	2	0,2 %
I	Métasupraèdre	4	0,7 %	–	–	4	0,5 %
J	Ectaèdre	37	6,3 %	12	5,1 %	49	5,9 %
K	Ectacroèdre	10	1,7 %	5	2,1 %	15	1,8 %
L	Ectamétaèdre	6	1,0 %	2	0,9 %	8	1,0 %
M	Ectainfraèdre	18	3,0 %	2	0,9 %	20	2,4 %
N	Métaèdre indifférencié	15	2,5 %	–	–	15	1,8 %
O	Métaèdre supérieur	92	15,5 %	53	22,6 %	145	17,6 %
P	Métaèdre moyen	75	12,7 %	38	16,2 %	113	13,7 %
Q	Métaèdre inférieur	103	17,4 %	37	15,8 %	140	17,0 %
R	est	3	0,5 %	–	–	3	0,4 %
S	Supramétaèdre	10	1,7 %	16	6,8 %	26	3,1 %
T	Métaèdre infraédrique	6	1,0 %	3	1,3 %	9	1,1 %
U	Infraèdre	61	10,3 %	23	9,8 %	84	10,2 %
V	Infraèdre métaédrique	22	3,7 %	2	0,9 %	24	2,9 %
W	Métainfraèdre	3	0,5 %	–	–	3	0,4 %
X	Cataèdre	12	2,0 %	5	2,1 %	17	2,1 %
		592	99,9 %	234	100 %	826	100 %

Tableau 43 Effectif et fréquence relative des relevés effectués sur les différents types de segments

Les types décrits par un nombre de relevés égal ou supérieur à trois se caractérisent à la fois par la faiblesse de leur effectif (un, quatre, six et un segments pour les types I, N, S et W) et par un développement moyen important (respectivement 210 m, 242 m, 526 m et 233 m) susceptible d'expliquer une variabilité mésologique qui justifie de nombreuses descriptions.

Les moyennes inférieures à 1 sont rares. Elles ne concernent que quelques segments appartenant soit au cataèdre, soit à l'ectamétaèdre et à l'ectainfraèdre. Dans certains cas, le développement du segment n'excède pas quelques mètres et l'homogénéité mésologique de l'environnement du segment est telle que la nécessité d'une description ne s'est pas imposée.

Le déroulement des opérations statistiques a imposé certaines contraintes. Ainsi, l'analyse des matériaux ayant porté sur les 592 premiers relevés, le croisement entre les segments et les composantes naturelles ne se réalise qu'à partir de ces relevés.

La nécessité de la lisibilité des matrices tour à tour examinées oblige parfois à la condensation des types : le grand nombre des variables impose une réduction des individus et, inversement, la prise en compte de la totalité des individus peut contraindre à une réduction du nombre des variables par simplification des contenus.

### 1.3.1. LES SEGMENTS ÉLÉMENTAIRES CONDENSÉS ET LES CONTENUS MÉSOLOGIQUES

#### 1.3.1.1. LES PRINCIPES DE LA CONDENSATION

Les 24 types de segments élémentaires sont regroupés en six types condensés de segments : acroèdre, supraèdre, ectaèdre, métaèdres supérieur et moyen, métaèdre inférieur, infraèdre.

La logique du reclassement tient compte de la logique initiale : les segments qui se ressemblent sont réunis. Elle s'en éloigne parfois, considérant alors davantage l'ambiance dynamique du segment que sa propre géométrie. Ainsi, participent à l'environnement acroédrique, outre les acroèdres proprement dits, des segments qui leur sont généralement dépendants : acrosupraèdre, ectaacroèdre, acrométaèdre.

Dans le type « ectaèdre », seul l'orthotype a été maintenu. Les facettes de raccord des environnements acroédriques et métaédriques ont été réunies à leur ensemble respectif.

Des métaèdres, deux groupes sont distingués : groupe supérieur rassemblant les métaèdres supérieur et moyen et quelques segments qui leur sont associés, supramétaèdre, ectamétaèdre, métaèdre indifférencié; groupe inférieur réunissant les segments de bas de pente, métaèdre inférieur, métaèdre infraédrique, ectainfraèdre. Cette distinction est apparue nécessaire et heuristique en cours d'analyse...

L'ensemble « infraèdre » est composé de l'orthotype, de l'infraèdre métaédrique, du métainfraèdre et de l'ectaèdre. Il rassemble ainsi les segments de bas-fond.

A	Acroèdre	A + B + C + D + R + K + H
B	Supraèdre	E + I + F + G
C	Ectaèdre	J
D	Métaèdre supérieur	O + P + S + L + N
E	Métaèdre inférieur	Q + T + M
F	Infraèdre	X + V + U + W

Tableau 44 Types condensés et types de segments élémentaires

A	Acroèdre	33	5,6 %	46	5,7 %
B	Supraèdre	99	16,7 %	127	15,4 %
C	Ectaèdre	37	6,3 %	49	5,9 %
D	Métaèdre supérieur	198	33,4 %	307	37,2 %
E	Métaèdre inférieur	127	21,5 %	169	20,5 %
F	Infraèdre	98	16,5 %	128	15,5 %
	Ensemble	592	100,0 %	826	100,0 %

Tableau 45 Effectif des relevés des types condensés de segments

Que l'on considère la répartition des 592 premiers relevés ou celle de l'ensemble des géons, la part qu'ils occupent dans les types condensés de segments change peu.

Les relevés localisés en métaèdres supérieurs représentent entre 33 et 37 % du total. 127 ou 169 relevés en métaèdre inférieur correspondent à 21,5 ou 20,5 % de la population répartie. La part du supraèdre et de l'infraèdre, autour de 15 % est équivalente. Celle des acroèdres (5,6 à 5,7 %) diffère peu de celle des ectaèdres (6,3 % à 5,9 %).

La fréquence des relevés dans les types condensés est un élément-clé de la réflexion statistique. La répartition des différents types de relevés, (typologies introduites à différents niveaux, composantes naturelles ou hoplexions par exemple) peut être comparée à celle de l'ensemble des relevés dans l'ensemble des types condensés de segments.

#### **1.3.1.2. LA RÉPARTITION DES COMPOSANTES NATURELLES**

L'analyse porte sur les relations entre les types condensés de segments et les 592 premiers relevés décrits sur le terrain. Dans ces relevés, 113 matériaux, modaux, orthiques, variantes ou intergrades ont été décrits.

##### **1.3.1.2.1. Les relations entre les distributions des volumes des composantes naturelles dans les groupes segmentaires et dans l'ensemble des groupes.**

L'analyse des variances que les volumes de chacun des matériaux présentent dans les relevés répartis selon les types condensés de segments de paysage et dans l'ensemble des groupes autorise l'évaluation de la dépendance entre variable expliquée, ici le volume du matériau, et les variables indépendantes et explicatives que sont les six types condensés de segments de paysage. Elle permet donc la mise en évidence d'une éventuelle spécificité mésologique des types condensés de segment. Le problème est loin d'être anodin : si aucune des variables dépendantes (volumes des matériaux) n'était influencée par les variables indépendantes que sont les répartitions des relevés au sein des types condensés de segment, c'est qu'il n'y aurait aucun lien entre « milieu » et « paysage », chaque matériau se répartissant uniformément dans l'espace...

L'estimateur de la dépendance, le « F de Fisher » est le rapport entre un numérateur qui est la variance entre les groupes et un dénominateur qui correspond à la variance à l'intérieur des groupes. Le seuil de signification SIG est calculé pour le « F » obtenu en fonction des degrés de liberté des deux variances. Ce seuil permet de définir la probabilité pour laquelle les deux variances peuvent être confondues. Ainsi, le « F » de Fisher calculé pour les distributions des volumes réologiques est égal à 74,728. En fonction des degrés de libertés, le SIG calculé est égal à 0,0 %. Ceci signifie que la probabilité pour que les variances soient égales est de 0,0%. On peut en conclure qu'elles sont différentes, que la liaison entre le volume réologique et le type condensé de segment est significative au seuil de 0,0 %. Le matériau se caractérise donc par une variabilité segmentaire très forte. A l'opposé, le « F de Fisher » calculé pour le paliprophyse est égal à 0,179, SIG est égal à 97,0 %. La répartition du matériau est indépendante des groupes segmentaires. La probabilité de rencontrer sur n'importe quel segment un tel matériau est très forte.

##### **1.3.1.2.1.1. Les matériaux opératoires**

La distribution dans les groupes segmentaires des volumes de 89 composantes, matériaux orthiques, intergrades et variantes, reconnues dans les descriptions, est, dans un premier temps, analysée.

Les valeurs du « F » et du SIG, comprises entre 74,728 et 0,179 pour le premier, entre 0,000 et 0,970 pour le second, permettent un classement des corps naturels.

Un partage des composantes en cinq classes, en fonction des valeurs de « F » et de SIG permet de mettre en évidence les différentes sensibilités des matériaux aux variations de localisation segmentaire.

Les volumes, l'absence ou la présence des matériaux placés dans les trois premières classes peuvent être considérés, à des degrés cependant fort divers, comme « expliqués » par les groupes segmentaires dans lesquels les relevés ont été effectués. Dans ces trois classes, sont réunis 48 matériaux. Vingt-sept d'entre eux sont de nature pédologique. Ils représentent alors 62,8 % de l'ensemble des composantes édaphiques. Dix de ces matériaux sont d'origine végétale, onze sont disposés à la surface du sol. Ils constituent 45,5 et 44,0 % de l'effectif de leur ensemble respectif.



01 Régolite orthique	08 Phase oxique
02 Macroépilite régolitique	09 Psammiton orthique
03 Réducton orthique	10 Pétrostérite gravolitique
04 Mégaépilite pétrostéritique	11 Grapolite ovoïde
05 Rédupsammiton	12 Appumite psammitique
06 Macroépilite gravolitique	13 Rétiréducton
07 Structichron rouge	14 Altérégolite orthique

Tableau 46 F de Fisher : F compris entre 75 et 10, SIG égal à 0,0 %, très forte dépendance

La première classe (F compris entre 10 et 75, SIG égal à 0,0 %) rassemble quatorze composantes naturelles. La répartition de leurs volumes est très fortement corrélée aux types de segment. Ces matériaux sont tous minéraux. Ils se partagent en cinq catégories : matériaux cohérents et résistants (régolite, pétrostérite) auxquels s'associent des composantes qui leur sont génétiquement liées (mégaépilite, macroépilite), matériaux meubles hydromorphes ou colluviaux (réducton, psammiton, phase oxique), matériaux meubles des milieux aérés (structichron, grapolite), matériaux organo-minéraux (appumite psammitique).

15 Humite orthique	26 Aérophyse
16 Dermilite	27 Monophyse
17 Altérite orthique	28 Stipiagé
18 Mélanumite	29 Psammiton dyscrophie
19 Structichron dyscrophie	30 Rétichron orthique
20 Appumite orthique	31 Structichron ocre
21 Stylagé orthique	32 Dendrigé orthique
22 Structichron ocre-rouge	33 Pléiophyse orthique
23 Ophiagé	34 Mégaépilite régolitique
24 Fragistérite orthique	35 Grumorphize
25 Paliphyse orthique	36 Rétipsammiton

Tableau 47 F de Fisher : F compris entre 10 et 4,5, SIG égal à 0,0 %, forte dépendance

Dans la deuxième classe, les composantes pédologiques sont encore dominantes (quatorze sur 22), les matériaux caractéristiques du métaplexion (structichrons, psammiton dyscrophie, matériaux humifères et épilitiques) l'emportant sur les matériaux profonds. Les sept composantes végétales auxquelles se joint l'aérophyse, se localisent essentiellement dans le supraplexion.

37 Pénéphytion orthique	43 Mégaépilite fragistéritique
38 Gravelon	44 Mégazoolite
39 Ferroblaste	45 Fragialtérite
40 Nécronécumite	46 Nécrophytion ligneux
41 Mésozoolite	47 Nécumite orthique
42 Pétrostérite gravéaltérétichrome	48 Kortopléiophyse

Tableau 48 F de Fisher : F compris entre 4,5 et 2,9, SIG supérieur à 0,1 %, dépendance faible

Faiblement mais encore « expliqués » par le partage segmentaire, les douze composantes de la troisième classe sont fréquemment caractéristiques de la surface du sol. Deux sont d'origine animale, trois sont organo-végétaux, un seul est de nature purement minérale. Les six autres matériaux appartiennent à la sphère pédologique (ferroblaste, gravelon, pétrostérite gravéaltérétichrome, fragialtérite) ou végétale (pénéphytion orthique, kortopléiophyse).

Les deux classes suivantes réunissent un ensemble de composantes dont la distribution n'est pas significativement liée à leur répartition dans les groupes segmentaires. Si les matériaux du sol ou de la surface sont encore présents (seize sur 42 pour les premiers, sept sur 19 pour les seconds) les matériaux végétaux sont sur-représentés : 18 composantes sur 28.

Dans une quatrième classe sont réunis quatorze corps naturels aux localisations peu différenciés parmi lesquels cinq matériaux « profonds » et six composantes végétales. Apparaissent dans cette classe rhizagé et rhizophyse dont la quantification des volumes est généralement insuffisamment fine pour que des discriminations spatiales apparaissent nettement. Il est cependant vrai qu'il s'agit là de matériaux uniformément répartis dans les paysages.

48 Macrozoolite	55 Rhizagé
49 Macroépilite gravélique	56 Prophyse orthique
50 Nécrostylagé	57 Altérétichron
51 Réducton vertique	58 Manganoblaste
52 Régoaltérîte	59 Kortode orthique
53 Rétifragistérîte	60 Humite psammitique
54 Propaliphyse	61 Rhizophyse

Tableau 49 F de Fisher : F compris entre 2,9 et 1,85, SIG supérieur à 2,2 %, dépendance très faible

62 Mégaépilite gravélique	76 Rétialtérîte orthique
63 Structichron psammitique	77 Nécrodendrigé
64 Pénéprophyse	78 Rédurétichron
65 Rédualtérîte	79 Rétialtérîte psammitique
66 Nécrophytion gramené	80 Altéfragistérîte
67 Propénéphytion	81 Téphralite
68 Altéréducton	82 Rétichron psammitique
69 Pléiokortode	83 Nérokortode
70 Gramen orthique	84 Gravalite nodulaire
71 Néophytion	85 Pénépaliphyse
72 Nécrogramen	86 Kortonanophyse
73 Nécrophytion foliacé	87 Nanophytion orthique
74 Structichron eutrophe	88 Paliprophyse
75 Mésopépilite	

Tableau 50 F de Fisher : F compris entre 1,85 et 0,1, SIG supérieur à 10 %, dépendance nulle

La cinquième classe, avec 27 matériaux est la plus nombreuse. Douze des composantes sont végétales, huit sont de nature pédologique. Toutes se localisent indifféremment sur les parties hautes ou basses de la topographie. Parmi ces matériaux s'observent des composantes qui figurent parmi les plus fréquentes (nanophytion orthique, gramen orthique qui n'est absent qu'en de rares bas-fonds, nécrophytions gramené et foliacé observés systématiquement dès qu'une quelconque végétation apparaît) ou, au contraire parmi les plus rares (néophytion ou nérokortode dont la présence est quasi aléatoire : réussite éphémère d'une germination, présence fugace d'un kortode desséché encore sur pied quelques jours avant la chute).

Dans tous les cas la logique de leur répartition échappe à celle de la topographie, fondement du découpage segmentaire. Ainsi l'apparition du téphralite, produit des feux de brousse est-elle essentiellement liée à la date de la description, celle du mégaépilite gravélique à la présence d'éventuels filons de quartz dans le substrat rocheux.

#### **1.3.1.2.1.2. Les matériaux modaux**

Une analyse de variance identique, portée sur la répartition des volumes des matériaux modaux dans l'ensemble des 592 relevés et à l'intérieur des six groupes de segments condensés, parce qu'elle traite d'un nombre plus restreint de variables (orthotypes, intergrades et variantes sont ici regroupés), offre à la fois des résultats plus grossiers et plus significatifs.

Sur les 44 matériaux analysés, 31 se caractérisent, à des degrés divers, par une répartition volumétrique significativement liée à une appartenance des relevés, dans lesquels ils sont décrits, aux différents groupes de segments. La distribution des treize matériaux suivants doit être considérée comme indépendante du partage segmentaire.

Dans le classement des matériaux modaux effectués selon les valeurs du F de Fisher et du SIG, les matériaux minéraux pédologiques occupent les six premières places. Douze sur treize connaissent une forte variabilité d'ordre segmentaire. Régolite, réducton, structichron, psammiton, pétrostérîte et phase oxique sont, dans l'ordre, les plus marqués par les répartitions des relevés dans les six groupes de segments. Les trois matériaux organo-minéraux, humite, mélanumite et appumite se situent dans le haut de la liste. Les treize matériaux végétaux se répartissent dans les derniers tiers du tableau. Le mieux classé, le stylagé, se place en 14<sup>ème</sup> position.

Rang	Matériaux	F de Fisher	SIG	Rang	Matériaux	F de Fisher	SIG
01	Récolite	66,862	0,000	23	Pléiophyse	5,297	0,000
02	Réducton	58,289	0,000	24	Grumorzize	4,769	0,000
03	Structichron	30,582	0,000	25	Dendrigé	4,710	0,000
04	Psammiton	30,484	0,000	26	Pénéphytion	4,179	0,001
05	Pérostérite	22,714	0,000	27	Gravelon	4,127	0,001
06	Phase oxique	22,204	0,000	28	Ferrobaste	4,080	0,001
07	Macroépilite	19,234	0,000	29	Mésozoolite	3,679	0,003
08	Gravolite	15,636	0,000	30	Mégazoolite	3,293	0,006
09	Humite	10,851	0,000	31	Nécrumite	3,011	0,011
10	Fragistérite	10,228	0,000	32	Macrozoolite	2,648	0,022
11	Dermilite	9,044	0,000	33	Prophyse	2,560	0,026
12	Rétichron	8,835	0,000	34	Rhizagé	2,361	0,039
13	Mélanumite	8,195	0,000	35	Kortode	2,322	0,042
14	Stylagé	7,356	0,000	36	Manganoblaste	2,256	0,048
15	Appumite	7,252	0,000	37	Gramen	1,994	0,078
16	Altérite	6,928	0,000	38	Rhizophyse	1,862	0,099
17	Ophiagé	6,541	0,000	39	Néophyton	1,182	0,316
18	Aérophyse	6,330	0,000	40	Mésoépilite	0,947	0,450
19	Monophyse	6,280	0,000	41	Nécrophytion	0,694	0,628
20	Stipiagé	6,245	0,000	42	Téphralite	0,631	0,676
21	Mégaépilite	6,223	0,000	43	Phorophyton	0,518	0,723
22	Paliphyse	6,099	0,000	44	Nanophyton	0,238	0,946

Tableau 51 Matériaux modaux et types condensés de segment : analyse de variances

Lorsque l'on compare les appartenances hoplexiques des différents matériaux classés, l'on remarque que :

- sur les douze matériaux caractéristiques de l'infraplexion, six d'entre eux occupent l'une des dix premières places du classement,
- les quatre matériaux du métaplexion inférieur, structichron, humite, mélanumite et appumite se situent respectivement au 3ème, 9ème, 13ème et 15ème rang.
- huit des neuf composantes préférentiellement localisées dans le supraplexion, du stylagé au dendrigé se placent, dans la liste entre la 14ème et la 25ème position.
- les six derniers rangs ne comprennent que des composantes du métaplexion strict inférieur.

La distribution des volumes occupés par les composantes naturelles dans les relevés est, pour certains d'entre eux, fortement influencée par la distribution des relevés dans les types condensés de segment. La quasi-totalité de ces matériaux sensibles au partage segmentaire, sont minéraux et localisés dans la partie inférieure du profil. L'on constate donc, dès les prémices de l'analyse mésologique des segments de paysage, un fait que les analyses suivantes ne feront qu'étayer davantage : la part des composantes pédologiques dans la définition des contenus mésologiques des segments est prépondérante. Matériaux de surface et composantes végétales ne sont, dans l'ensemble, que peu subordonnés à la localisation des relevés dans les groupes de segments.

#### 1.3.1.2.2. La répartition volumétrique des matériaux dans les segments condensés

A partir de l'analyse de la matrice initiale, la disposition des matériaux dans les groupes de segment est très finement étudiée. Elle permet, d'une part l'examen du comportement « chorologique » de chacun des matériaux et d'autre part une caractérisation première (et sommaire) du contenu mésologique des types condensés de segments.

La répartition des composantes naturelles est étudiée selon deux modalités.

La première rend compte de la simple présence du matériau considéré dans le relevé. Le nombre de ces relevés qualifiés de « modaux », est évalué dans chacun des types condensés de

segments de paysage. La fréquence générale de ces relevés est comparée à celle de l'ensemble des relevés pour chaque type de segments.

Ainsi, 93 relevés sont régolitiques. 26 relevés régolitiques sont présents en acroèdre et représentent 28,0 % des relevés modaux. Ce chiffre peut être comparé à celui de la fréquence des relevés réalisés en acroèdre, 5,6 %. Cette dernière valeur serait en effet celle de la fréquence des relevés régolitiques en acroèdre si ces relevés étaient uniformément répartis dans l'ensemble des segments. La différence entre les deux chiffres est telle que l'on peut conclure à une sur-représentation des relevés régolitiques en acroèdre. L'écart, en valeur absolue ou en pourcentage par rapport à la première fréquence, qui sépare les deux distributions, mesure cette sur-représentation.

La seconde modalité traite des volumes des matériaux, plus révélateurs des discontinuités et donc de la définition des segments que la simple présence. Dans les différents tableaux sont représentés le volume moyen occupé par le matériau dans l'ensemble des relevés puis, l'écart qui sépare le volume moyen général du volume moyen du matériau dans l'ensemble des relevés localisés sur des types identiques de segments. Cet écart est donné en valeur absolue et en pourcentage du volume moyen général du matériau.

#### 1.3.1.2.2.1. Le régolite

Le régolite a une répartition extrêmement liée à la segmentation. Si 79 % des relevés effectués sur les acroèdres sont régolitiques, ce n'est le cas que de 7 % des relevés situés sur les supraèdres.

Sur les acroèdres des paysages « leucocrates », le régolite est généralement affleurant. Par contre, en acroèdre et métaèdre mélanocrates, le matériau est situé à faible profondeur, associé alors à l'altérite.

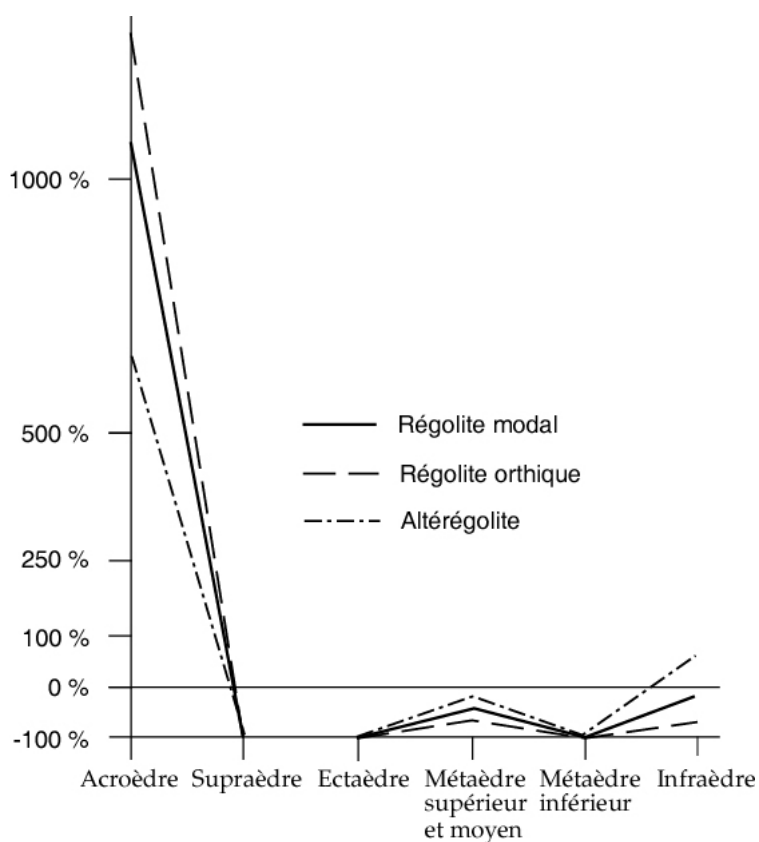


Figure 14 Écarts à la moyenne des volumes régolitiques

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Répartition des relevés	33 5,6 %	99 16,7 %	37 6,3 %	198 33,4 %	127 21,5 %	98 16,5 %
Récolite modal	26 28,0 %	7 7,5 %	5 5,4 %	36 38,7 %	9 9,7 %	10 10,8 %
Récolite orthique	26 5,6 %	7 16,7 %	1 6,3 %	24 33,4 %	6 21,5 %	8 16,5 %
Altérécolite	19 39,6 %	– –	4 8,3 %	17 35,4 %	3 6,3 %	5 10,4 %

Tableau 52 Répartition des relevés récolitiques

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Récolite modal	28,0	294,3 1051 %	-27,7 -99 %	-26,3 -94 %	-10,6 -38 %	-27,6 -99 %	-3,9 -14 %
Récolite orthique	17,0	220,8 1299 %	-16,8 -99 %	-17,0 -100 %	-9,0 -53 %	-16,9 -99 %	-1,0 -65 %
Altérécolite	11,0	73,5 668 %	-11,0 -100 %	-9,3 -85 %	-1,7 -15 %	-10,7 -97 %	7,1 65 %

Tableau 53 Récolite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

L'examen de la répartition des volumes moyens selon les types condensés de segments fait ressortir ce même contraste. L'écart entre le volume moyen récolitique en acroèdre et le volume moyen global est de 1051 % : le volume récolitique y est près de douze fois supérieur au volume moyen. Partout ailleurs, sauf en infraèdre, l'écart est nettement négatif, de - 38 % en métaèdre supérieur à - 99 % en supraèdre. En infraèdre, l'écart, toujours négatif, est faible : - 14 %. Ceci s'explique par la fréquence des affleurements rocheux en bordure des marigots.

On ne note pas de différence majeure entre les répartitions du récolite orthique et de l'altérécolite.

#### 1.3.1.2.2.2. L'altérite

La répartition de l'altérite dans les groupes segmentaires traduit essentiellement la profondeur à laquelle se situe le matériau : lorsque cette profondeur excède deux mètres, le matériau est considéré comme absent.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Altérite modal	18 6,1 %	37 12,6 %	29 9,9 %	124 42,3 %	61 20,8 %	23 7,8 %
Altérite orthique	17 7,3 %	33 14,1 %	29 12,4 %	97 41,5 %	43 18,4 %	15 6,4 %
Régoaltérite	3 15,8 %	1 5,3 %	– –	9 47,4 %	3 15,8 %	3 15,8 %
Rédualtérite	– –	– –	– –	1 11,1 %	4 44,4 %	4 44,4 %
Rétialtérite orthique	– –	9 16,1 %	2 3,6 %	26 46,4 %	14 25,0 %	5 8,9 %
Rétialtérite psammitique	– –	– –	– –	1 33,3 %	2 66,7 %	– –
Fragialtérite	– –	1 4,0 %	– –	16 64,0 %	8 32,0 %	– –

Tableau 54 Répartition des relevés altéritiques

Les sites altéritiques orthiques ont une fréquence supérieure à la moyenne sur les acroèdres, les ectaèdres et les métaèdres supérieurs. Alors que les sites altéritiques orthiques représentent 39,5 % de l'ensemble des sites décrits, ils ont dans ces différents groupes une fréquence respective de 51,5 %, 78,4 % et 48,8 %. Ils sont au contraire déficitaires en supraèdre

et infraèdre où les relevés altéritiques orthiques concernent 33,3 % et 15,5 % des relevés effectués dans les groupes. L'altérité ne se situe à faible profondeur que sur les versants des collines rocheuses et sous les corniches cuirassées des plateaux.

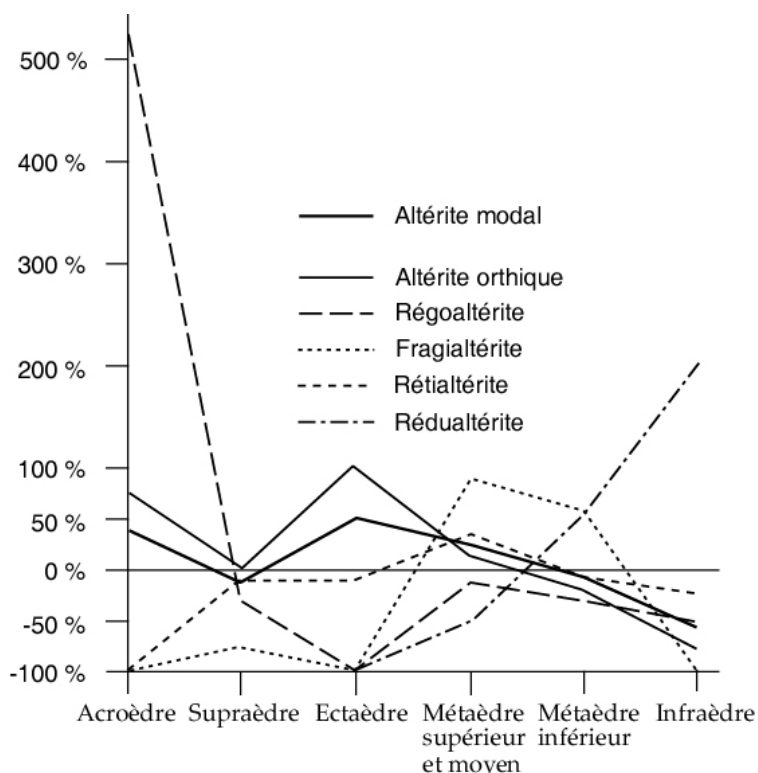


Figure 15 Écarts à la moyenne des volumes altéritiques

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Altérite modal	253,7	94,1 37 %	-34,2 -13 %	140,0 55 %	64,6 25 %	-17,1 -7 %	-158,4 -62 %
Altérite orthique	175,4	131,3 75 %	-6,6 -4 %	177,7 101 %	32,9 19 %	-30,4 -17 %	-131,8 -75 %
Régoaltérité	6,4	34,7 542 %	-1,9 -30 %	-6,4 -100 %	-0,8 -13 %	-1,9 -30 %	-34,0 -53 %
Rédualtérité	4,9	-4,9 -100 %	-4,9 -100 %	-4,9 -100 %	-2,4 -49 %	2,8 57 %	9,8 200 %
Rétialtérite orthique	43,1	-43,1 -100 %	-1,3 -3 %	-2,5 -6 %	15,3 35 %	-3,9 -9 %	-9,1 -21 %
Rétialtérite psammitique	3,3	-3,3 -100 %	-3,3 -100 %	-3,3 -100 %	0,6 18 %	6,0 182 %	-3,3 -100 %
Fragialtérite	20,6	-20,6 -100 %	-16,2 -79 %	-20,6 -100 %	19,0 92 %	10,3 50 %	-20,6 -100 %

Tableau 55 Altérité : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en  $\text{dm}^3$  et en pourcentage

Cette répartition est confirmée par l'examen de la distribution des volumes altéritiques moyens par types de segments. Les écarts à la moyenne sont largement positifs en acroèdre et ectaèdre : 75 % et 101 %, positifs encore en métaèdre supérieur : 19 %. C'est en infraèdre que le volume est le plus faible (écart à la moyenne de -75 %).

Le régoaltérité apparaît en acroèdre où la fréquence des sites dans lesquels il est décrit est trois fois supérieure à la fréquence moyenne. L'écart entre le volume moyen dans ce groupe et le volume moyen global est égal à 542 %.

Les intergrades entre altérité et matériaux hydromorphes ont une répartition très différente. Alors que le rédualtérité apparaît essentiellement en infraèdre et en métaèdre

inférieur, (l'écart à la moyenne y est respectivement de 200 % et 50 %), le rétialtérite connaît une distribution plus régulière. Le rétialtérite n'est absent qu'en acroèdre. Ailleurs, les écarts à la moyenne sont faibles. Ils varient entre 35 % en métaèdre supérieur et - 21 % en infraèdre.

Le fragialtérite est décrit généralement sur les métaèdres. Les volumes fragialtéritiques sont plus importants en métaèdre supérieur où l'écart à la moyenne est de 92 %, qu'en métaèdre inférieur où l'écart est égal à 50 %.

### 1.3.1.2.2.3. Le réducton

Les sites réductiques modaux s'observent essentiellement en infraèdre où 74,5 % des relevés sont réductiques, en métaèdre inférieur où ils occupent 25,2 % des sites et plus rarement en métaèdre supérieur où le matériau est décrit sur onze sites sur 198. Les infraèdres et les métaèdres inférieurs contiennent 62,9 % et 27,6 %.

La répartition des relevés réductiques orthiques et rétiréductiques est conforme à la répartition modale. Celles du réducton vertique et de l'altéréducton s'en écartent légèrement, les trois relevés vertiques étant situés en infraèdre et la proportion des sites altéréductiques entre infraèdre et métaèdre inférieur s'inversant par rapport à la distribution du réducton modal.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Réducton modal	-	-	-	11 9,4 %	32 27,6 %	73 62,9 %
Réducton orthique	-	-	-	10 10,5 %	24 25,3 %	61 64,2 %
Réducton vertique	-	-	-	-	-	3 100 %
Altéréducton	-	-	-	-	3 60,0 %	2 40,0 %
Rétiréducton	-	-	-	2 5,4 %	11 29,7 %	24 64,9 %

Tableau 56 Répartition des relevés réductiques

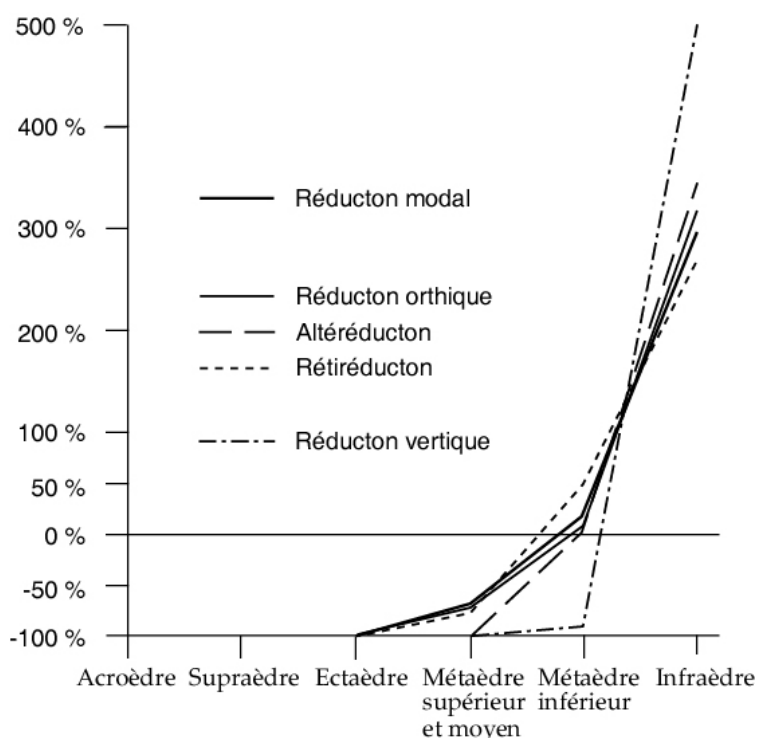


Figure 16 Écarts à la moyenne des volumes réductiques

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Réducton modal	124,6	-124,6 -100 %	-124,6 -100 %	-124,6 -100 %	-98,1 -79 %	21,1 17 %	385,7 310 %
Réducton orthique	83,8	-83,8 -100 %	-83,8 -100 %	-83,8 -100 %	-66,6 -79 %	9,5 11 %	266,8 318 %
Réducton verticale	2,4	-2,4 -100 %	-2,4 -100 %	-2,4 -100 %	-2,4 -100 %	-2,4 -100 %	11,9 496 %
Altéréducton	1,3	-1,3 -100 %	-1,3 -100 %	-1,3 -100 %	-1,3 -100 %	0,2 15 %	4,7 362 %
Rétiréducton	37,2	-37,2 -100 %	-37,2 -100 %	-37,2 -100 %	-27,8 -75 %	13,7 37 %	102,4 275 %

Tableau 57 Réducton : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

L'examen des volumes moyens fait apparaître la très large prépondérance des sites infraédriques. L'écart à la moyenne est égal à 318 % de la moyenne générale du volume réductique pour le réducton orthique, à 275 % pour le retiréducton. Et, si les sites altéréductiques sont proportionnellement plus nombreux en métaèdre inférieur, les volumes altéréductiques moyens sont nettement plus importants en infraèdre. Baignant dans la nappe phréatique, les réductons s'observent là où elle est proche de la surface et circule lentement.

Le réducton verticale, dépendant étroitement de la nature du substrat est décrit sur les infraèdres des collines et chaînons en roches mélanocrates.

#### 1.3.1.2.2.4. Le rétichron

La majorité des sites rétichromes sont localisés sur les métaèdres et les infraèdres. Seuls 7,4 % des relevés rétichromes sont situés sur supraèdre et ectaèdre.

La comparaison entre la distribution de l'ensemble des sites dans les groupes segmentaires et celles des sites rétichromes dans ces mêmes groupes fait apparaître un large excédent en infraèdre et métaèdre inférieur, un excédent plus réduit en métaèdre supérieur, un déficit ailleurs.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Rétichron modal	-	9 6,2 %	2 1,4 %	52 33,9 %	53 36,6 %	29 20,0 %
Rétichron orthique	-	8 6,2 %	2 1,6 %	47 36,4 %	47 34,9 %	27 20,9 %
Rétichron psammitique	-	-	-	-	1 50,0 %	1 50,0 %
Altérétichron	-	1 4,8 %	-	8 38,1 %	10 47,6 %	2 9,5 %
Rédurétichron	-	-	-	1 25,0 %	2 50,0 %	1 25,0 %

Tableau 58 Répartition des relevés rétichromes

Lié aux fluctuations saisonnières de la nappe phréatique qui provoquent les ségrégations et les concentrations des oxydes de fer des taches rouges ou ocre, le rétichron, quand il est fonctionnel, se situe au contact avec l'altérite. Il est observé là où les battement de nappe sont les plus marqués : sommet des plateaux et des croupes à bon drainage interne, bas de pente où l'abaissement de la nappe en saison sèche se fait d'autant plus rapidement que la surface du sol est proche. Mais si le rétichron des métaèdres inférieurs est généralement décrit, celui des supraèdres beaucoup plus profond, échappe à l'observation. Dans tous les cas, la faiblesse des profondeurs atteintes par les fosses pédologiques ne permet jamais d'atteindre la zone de battement de nappe. Le rétichron parfois visible dans ces fosses est un « paléo-rétichron » qui évolue actuellement en milieu aéré, seulement engorgé d'eau le temps réduit de la percolation des eaux des plus grandes averses.



La distribution de l'altérétichron est quelque peu différente : les excédents sont répartis en métaèdre alors que les infraèdres ne localisent que 9,5 % de l'ensemble des relevés où le matériau est décrit.

La distribution des volumes rétichromes orthiques par groupes segmentaires fait apparaître, contrairement à celle des sites un net déficit en infraèdre. L'écart entre le volume rétichrome orthique et le volume moyen général est de -22 %; il est de -55 % pour l'altérétichron. Par contre cet écart est largement positif pour ces deux matériaux en métaèdre inférieur où il est égal à 106 % et 143 %. Il est encore légèrement positif en métaèdre supérieur : 23 % et 17 %.

Rétichron psammitique et rédurétichron sont davantage liés aux infraèdres et métaèdres inférieurs. Dans les deux groupes, les écarts à la moyenne sont positifs et représentent respectivement 108 % et 36 % en infraèdre et 208 % et 158 % en métaèdre inférieur. Dans tous les cas cependant, le segment préférentiel du rétichron est le métaèdre inférieur.

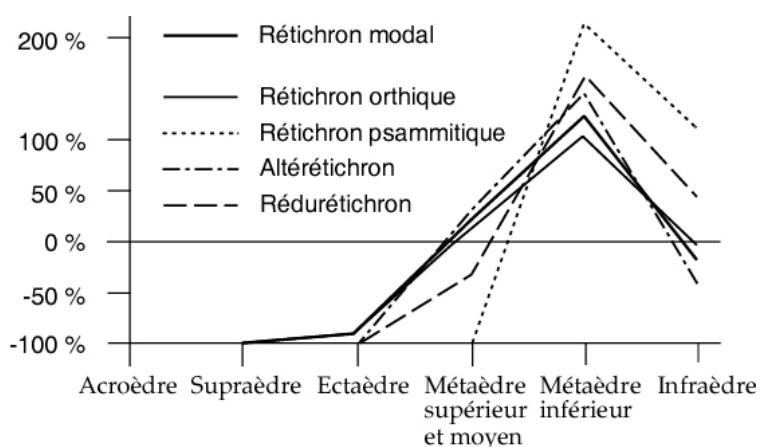


Figure 17 Écarts à la moyenne des volumes rétichromes

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Rétichron modal	88,5	-88,5 -100 %	-82,8 -93 %	-83,5 -94 %	16,0 18 %	103,6 117 %	-22,2 -25 %
Rétichron orthique	65,4	-65,4 -100 %	-60,6 -93 %	-60,4 -92 %	15,3 23 %	69,4 106 %	-14,7 -22 %
Rétichron psammitique	1,2	-1,2 -100 %	-1,2 -100 %	-1,2 -100 %	-1,2 -100 %	2,5 208 %	1,3 108 %
Altérétichron	18,3	-18,3 -100 %	-16,8 -92 %	-18,3 -100 %	0,3 17 %	26,1 143 %	-10,1 -55 %
Rédurétichron	3,6	-3,6 -100 %	-3,6 -100 %	-3,6 -100 %	-1,2 -33 %	5,7 158 %	1,3 36 %

Tableau 59 Rétichron : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

#### 1.3.1.2.2.5. Le blastolite

L'observation de la répartition des sites blastolitiques montre une inégale répartition des variantes selon les types condensés de segments.

La phase oxique est très liée aux milieux hydromorphes : 60,2 % des sites infraédriques, 16,5 % des sites métaédriques inférieurs sont caractérisés par le matériau alors que la moyenne générale est de 15,2 %. Cette observation est confirmée par l'examen de la répartition des volumes moyens par groupes de segments. L'écart du volume moyen oxique par rapport au volume moyen oxique général est de 330 % en infraèdre, 7 % en métaèdre inférieur. Ailleurs, il est compris entre -86 % et -100 %.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Blastolite	10 5,0 %	14 7,0 %	4 2,0 %	49 24,7 %	44 22,1 %	78 39,2 %
Phase oxique	- -	2 2,2 %	- -	8 8,9 %	21 23,3 %	59 65,6 %
Ferroblaste	3 3,1 %	9 9,4 %	4 4,2 %	26 27,1 %	19 19,8 %	35 36,5 %
Manganoblaste	7 8,0 %	5 5,7 %	1 1,1 %	28 31,8 %	25 28,4 %	22 25,0 %

Tableau 60 Répartition des relevés blastolitiques

La répartition des sites ferroblastiques est plus équilibrée, même si l'infraèdre concentre 36,5 % de ces sites. Les supraèdres et métaèdres recouvrent respectivement 46,9 % et 12,5 % des relevés ferroblastiques. Une observation similaire est faite à l'examen de la distribution du volume moyen : si le volume moyen en infraèdre fait avec le volume moyen général un écart de 173 %, les autres valeurs, plus faibles, s'échelonnent entre -2 % en métaèdre supérieur et -79 % en ectaèdre. Le blastolite ferroblastique, plus évolué que le blastolite oxique, est fonctionnel dans les matériaux hydromorphes, relictuel dans les matériaux aérés.

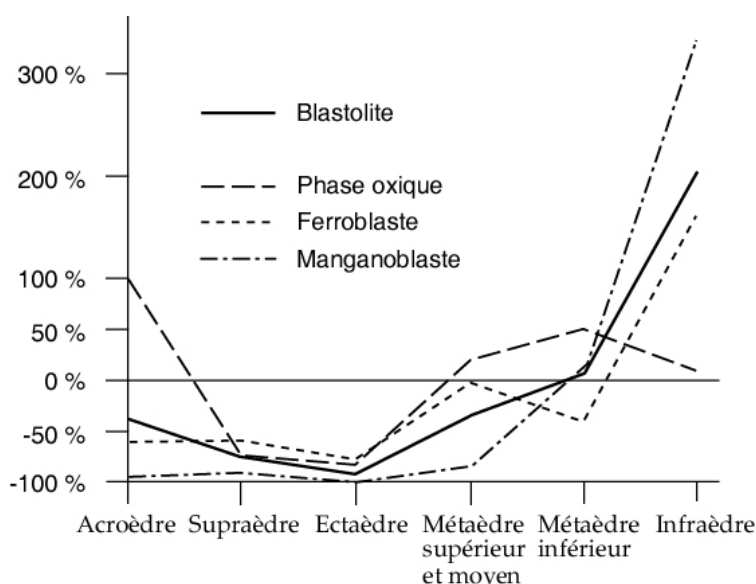


Figure 18 Écarts à la moyenne des volumes blastolitiques

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Blastolite	30,7	-12,7 -41 %	-24,0 -78 %	-27,8 -91 %	-9,9 -32 %	-2,0 -7 %	61,9 202 %
Phase oxique	12,2	-12,2 -100 %	-11,3 -93 %	-12,2 -100 %	-10,5 -86 %	0,9 7 %	40,3 330 %
Ferroblaste	12,4	-6,9 -56 %	-7,7 -62 %	-9,8 -79 %	-0,2 -2 %	-5,6 -45 %	21,5 173 %
Manganoblaste	6,1	6,4 105 %	-5,0 -82 %	-5,9 -97 %	0,8 13 %	2,7 44 %	0,1 2 %

Tableau 61 Blastolite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en  $\text{dm}^3$  et en pourcentage

Le manganoblaste a une distribution très particulière. Les sites manganoblastiques sont excédentaires en infraèdre et métaèdre inférieur, mais aussi en acroèdre. Les écarts entre le volume moyen calculé sur ces différents segments et le volume moyen général est de 105 % en acroèdre où le manganoblaste occupe une matrice altéritique ou structichrome, de 44 % en métaèdre inférieur où la matrice est généralement fragistéritique, réticichrome ou réductique. Les

volumes sont encore excédentaires en métaèdre supérieur et infraèdre où les valeurs respectives sont de 13 % et 1,6 %. Ils sont par contre très faibles en supraèdre et ectaèdre : les écarts à la moyenne sont négatifs, -82 % et -97 %.

#### 1.3.1.2.2.6. Le stérîte

La segmentation paysagique est mise en valeur tant par la distribution des sites que par la répartition des volumes : des différences importantes apparaissent entre les distributions des deux variantes principales.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Stérîte modal	9 2,4 %	85 22,6 %	35 9,3 %	145 38,6 %	82 21,8 %	20 5,3 %
Pétrostérîte modal	8 2,7 %	78 26,7 %	32 10,9 %	117 40,1 %	47 16,1 %	10 3,4 %
Pétrostérîte gravolitique	6 2,2 %	69 25,8 %	32 12,0 %	111 41,6 %	40 15,6 %	9 3,4 %
Pétrostérîte gravéaltérétichrome	2 8,3 %	9 37,5 %	– –	6 25,0 %	8 33,3 %	1 4,1 %
Fragistérîte modal	3 1,6 %	23 12,9 %	7 3,9 %	80 44,9 %	55 30,9 %	11 6,2 %
Fragistérîte orthique	2 1,6 %	17 13,7 %	5 4,0 %	57 46,0 %	40 32,3 %	7 5,6 %
Altéfragistérîte	2 6,5 %	6 19,4 %	1 3,1 %	12 38,7 %	8 25,8 %	2 6,5 %
Rétifragistérîte	– –	1 3,0 %	1 3,0 %	15 45,5 %	12 36,4 %	4 12,1 %

Tableau 62 Répartition des relevés stérîtiques

Le pétrostérîte se localise essentiellement sur les parties hautes. 40,3 % des relevés localisés en supraèdre, ectaèdre et acroèdre sont pétrostérîtiques. Le fragistérîte apparaît davantage dans les parties basses. En infraèdre et métaèdre inférieur, 37 % des sites sont fragistérîtiques. Ces deux variantes ont une occurrence assez semblable en métaèdre supérieur où les relevés dans lesquels les matériaux sont décrits forment respectivement 40,1 % et 44,9 % des relevés modaux.

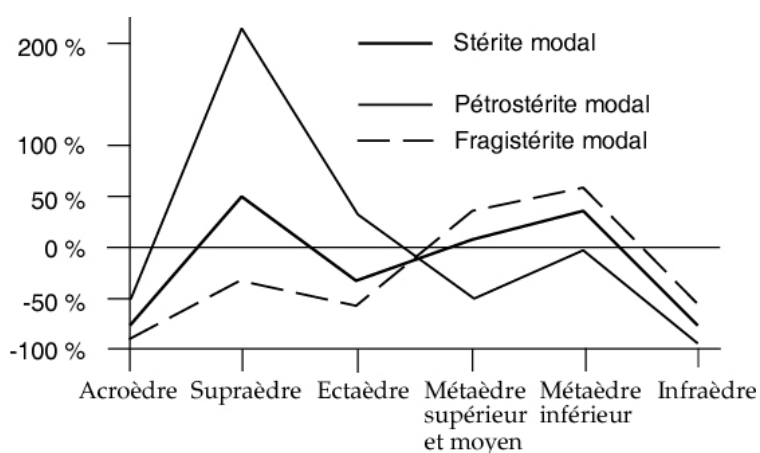


Figure 19 Écarts à la moyenne des volumes stérîtiques

Ces différences dans la localisation sont encore perceptibles à l'examen de la répartition des volumes moyens. En supraèdre, l'écart entre le volume moyen dans le groupe segmentaire et le volume moyen général est de 211 % pour le pétrostérîte, de -35 % pour le fragistérîte. Sur les ectaèdres, les écarts sont respectivement de 24 % et -57 %. En métaèdre, la proportion

s'inverse : l'écart fragistéritique est de 42 % en métaèdre supérieur, de 51 % en métaèdre inférieur, les écarts pétrostéritiques étant alors de -51 % et de -0,3 %.

Dans chacune des variantes modales, des nuances sont sensibles dans la répartition des variantes et intergrades.

Si, dans le pétrostérite, les deux variantes gravolitiques et gravéaltéretichrome ont une occurrence proportionnellement semblable en supraèdre, où les écarts à la moyenne sont respectivement de 215 % et 201 %, la première prédomine en ectaèdre (écart de 61 % contre -100 %), la seconde en acroèdre où les écarts respectifs sont de 51 % et -94 %. Sur les métaèdres, les occurrences volumiques sont proches, même si le pétrostérite gravolitique est davantage abondant en métaèdre supérieur, le pétrostérite gravéaltéretichrome proportionnellement plus fréquent en métaèdre inférieur.

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Stérite modal	201,8	-162,7 -81 %	96,3 48 %	-60,1 -30 %	21,9 11 %	67,6 33 %	-151,4 -75 %
Pétrostérite modal	67,7	-41,2 -61 %	143,1 211 %	16,4 24 %	-34,5 -51 %	-0,2 -0,3 %	-66,7 -99 %
Pétrostérite gravolitique	52,4	-49,0 -94 %	112,4 215 %	31,8 61 %	-27,5 -52 %	-1,5 -3 %	-51,6 -98 %
Pétrostérite gravéaltéretichrome	15,3	7,8 51 %	30,7 201 %	-15,3 -100 %	-7,0 -46 %	1,2 8 %	-15,2 -99 %
Fragistérite modal	134,1	-121,5 -91 %	-46,8 -35 %	-76,5 -57 %	56,4 42 %	67,8 51 %	-84,7 -63 %
Fragistérite orthique	84,1	-82,6 -98 %	-22,8 -27 %	-52,0 -62 %	35,9 43 %	42,9 51 %	-57,8 -69 %
Altéfragistérite	24,0	-12,8 -53 %	-2,8 -12 %	-11,0 -46 %	5,2 22 %	9,7 40 %	-11,8 -49 %
Rétifragistérite	26,1	-26,1 -100 %	-21,3 -82 %	-13,5 -52 %	15,3 59 %	15,2 58 %	-15,2 -58 %

Tableau 63 Stérite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

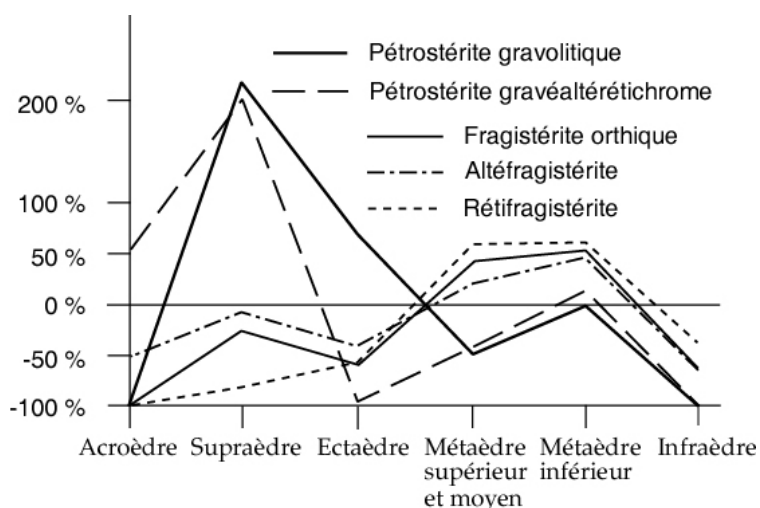


Figure 20 Écarts à la moyenne des volumes stéritiques (variantes et intergrades)

Entre le fragistérite orthique et les intergrades altéfragistérite et rétifragistérite, les différences dans les répartitions sont plus faibles. L'altéfragistérite est plus souvent observé en

supraèdre, le rétifragistérite plus fréquemment décrit en infraèdre. L'examen de la répartition des volumes moyens confirme la faiblesse de ces différences.

#### 1.3.1.2.2.7. Le gravolite

La répartition du gravolite dans les différents groupes de segments est inégale. En acroèdre, il se rencontre sur un site sur trois. Il est par contre observé dans la totalité des supraèdres et ectaèdres. En métaèdres supérieurs et inférieurs, 92,4 % et 86,6 % des sites sont gravolitiques. En infraèdre, son occurrence est plus faible : il apparaît dans 66,3 % des relevés.

Les différences dans les répartitions entre les deux variantes majeures sont notables. Le gravolite nodulaire est plus souvent décrit en acroèdre et infraèdre que le gravolite ovoïde.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Gravolite modal	11 2,2 %	99 19,6 %	37 7,3 %	183 36,2 %	110 21,8 %	65 12,9 %
Gravolite ovoïde	7 1,7 %	88 21,9 %	32 8,0 %	141 35,1 %	90 22,4 %	44 10,9 %
Gravolite nodulaire	10 4,0 %	32 12,7 %	14 5,5 %	102 40,5 %	51 20,2 %	43 17,1 %

Tableau 64 Répartition des relevés gravolitiques

Ces mêmes différences sont notées lorsque l'on examine les volumes moyens des matériaux par groupes de segments.

Le volume du gravolite ovoïde très faible en acroèdre, maximum en supraèdre et ectaèdre décroît fortement à l'aval des versants. Les écarts à la moyenne sont très prononcés, de -92 % en acroèdre à 72 % en ectaèdre. L'organisation est très marquée par la topographie et la liaison entre les volumes gravolitiques et les segments pétrostéritiques est ici évidente.

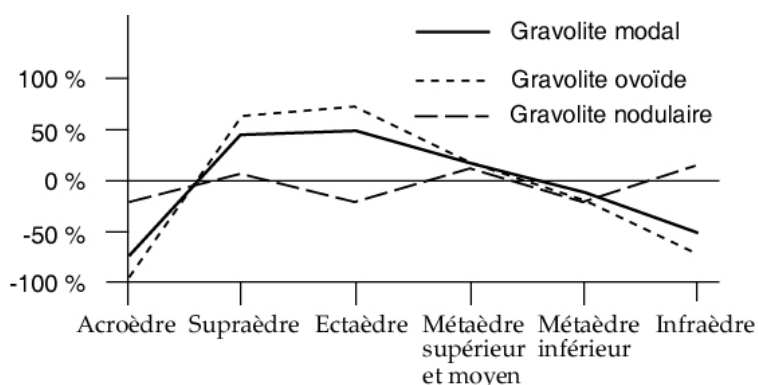


Figure 21 Écarts à la moyenne des volumes gravolitiques

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Gravolite modal	173,7	-137,7 -79 %	83,2 48 %	87,0 50 %	24,8 14 %	-25,2 -15 %	-88,0 -51 %
Gravolite ovoïde	133,1	-129,3 -97 %	82,0 62 %	95,5 72 %	20,7 16 %	-18,9 -14 %	-92,7 -70 %
Gravolite nodulaire	40,5	-8,3 -20 %	1,2 3 %	-8,5 -21 %	4,1 10 %	-6,3 -16 %	4,7 12 %

Tableau 65 Gravolite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

Le volume moyen du gravolite nodulaire, faible en ectaèdre, connaît son extension maximale en métaèdre supérieur et en infraèdre. Les écarts du volume moyen par groupe segmentaire par rapport à la moyenne générale sont peu importants : ils varient entre -21 % sur

les ectaèdres à 12 % dans les sites infraédriques. Le rôle de la topographie dans la distribution du gravolite nodulaire est ici peu sensible. Une double liaison apparaît cependant : l'abondance du gravolite nodulaire en métaèdre supérieur semble liée à la présence d'interfluve fragistéritique, celle du gravolite nodulaire en infraèdre est en relation avec les rétichrons et les fragistérites de bas de pente.

#### 1.3.1.2.2.8. Le gravelon

Trois types de gisement sont reconnus. Le gravelon se présente en filon en place ou légèrement fauché dans l'altérite, le structichron ou les matériaux hydromorphes, en stone-line structichrome où il est souvent associé au gravolite, en nappe plus ou moins psammitique ou réductique sur les infraèdres. Les caractères du gravelon varient selon ces occurrences, du plus anguleux au plus arrondi, du plus frais au plus oxydé. Varient aussi les volumes présentés, du simple stigme regroupant quelques graviers de quartz dans l'altérite à l'hoplexol épais où s'entassent les galets.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Gravelon modal	22 5,5 %	54 13,6 %	27 6,8 %	151 37,9 %	89 22,4 %	55 13,8 %

Tableau 66 Répartition des relevés graveliques

Mais la comparaison entre la distribution des relevés dans les groupes de segments et celle des relevés graveliques dans ces mêmes groupes fait apparaître une relative indifférence dans la répartition des sites. Les fréquences extrêmes s'observent en ectaèdre où 81,8 % des sites sont graveliques (le gravelon se présente en stigme ou phase dans l'altérite), et en supraèdre où il est décrit dans 54,5 % des relevés.

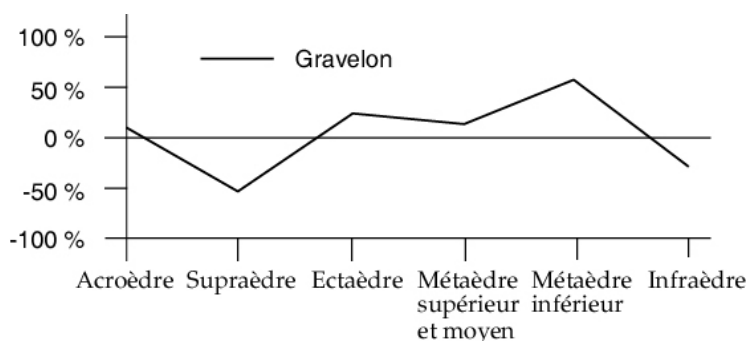


Figure 22 Écarts à la moyenne des volumes graveliques

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Gravelon modal	41,8	-3,7 -9 %	-23,5 -56 %	-9,1 -22 %	4,8 11 %	23,6 56 %	-11,9 -28 %

Tableau 67 Gravelon : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

L'observation des volumes moyens par groupes segmentaires fait au contraire apparaître une relative diversité dans la répartition. Les plus importants s'observent en métaèdre inférieur où les stone-lines dominent : l'écart entre le volume moyen observé sur le segment et le volume moyen général est de 56 %. Ces écarts ne sont ailleurs positifs qu'en métaèdre supérieur. Même en ectaèdre, là où les sites graveliques sont les plus fréquents, le volume moyen est nettement inférieur au volume gravelique général : 32,7 dm<sup>3</sup> contre 41,8 dm<sup>3</sup>.

### 1.3.1.2.2.9. Le psammiton

La distribution du matériau dans les groupes de segments est extrêmement irrégulière. 92,4 % des relevés psammitiques modaux sont situés dans les parties basses du paysage : 63,4 % en infraèdre, 29,0 % en métaèdre inférieur. En infraèdre, le volume moyen représente quatre fois le volume moyen général. En métaèdre inférieur, l'écart du volume moyen à la moyenne générale est de 39 %.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Psammiton modal	1 1,1 %	1 1,1 %	1 1,1 %	4 4,3 %	27 29,0 %	59 5,3 %
Psammiton orthique	1 1,4 %	1 1,4 %	– –	4 5,5 %	21 28,8 %	46 3,4 %
Psammiton dyscrophe	– –	– –	– –	1 4,0 %	13 52,0 %	11 44,0 %
Rédupsammiton	– –	– –	1 2,7 %	– –	5 13,5 %	31 83,8 %
Rétipsammiton	– –	– –	– –	– –	8 61,5 %	5 38,5 %

Tableau 68 Répartition des relevés psammitiques

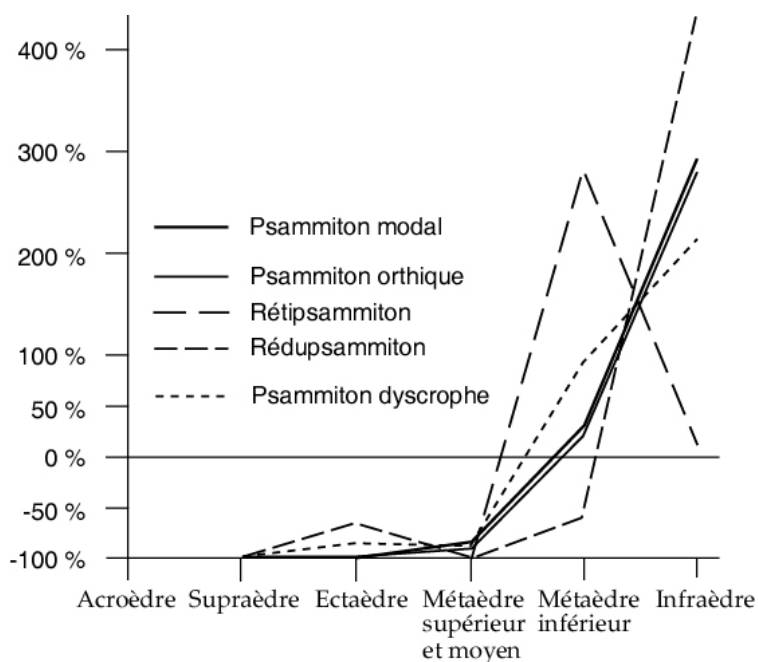


Figure 23 Écarts à la moyenne des volumes psammitiques

Le psammiton est aussi observé hors des milieux hydromorphes, généralement en glaciais d'inselberg. Dans les régions où le granoclastisme libère les quartz sur les affleurements granitiques, le psammiton résulte, soit de l'accumulation des sables à la base des dômes ou sur des replats, soit du lessivage des matériaux de surface, entraînant les argiles sous l'action des eaux de ruissellement collectées par les impluviums rocheux. Le psammiton observé sur ces sites est toujours orthique.

Les variantes et intergrades sont décrits en métaèdre inférieur et infraèdre. Le psammiton dyscrophe connaît une répartition équilibrée entre ces deux groupes. Par contre, si la majeure partie des sites rédupsammitiques, 83,8 %, sont en infraèdre, la majorité des sites rétipsammitiques sont localisés en métaèdre inférieur. L'examen de la distribution des volumes moyens confirme la répartition observée dans les sites. Un équilibre relatif est noté dans la répartition des écarts des volumes psammitiques dyscrophes : 100 % en métaèdre inférieur et 219 % en infraèdre. Les écarts à la moyenne des volumes rédupsammitiques sont de -61 % en

métaèdre inférieur et de 440 % en infraèdre. Les valeurs calculées pour le rétipsammiton sont de 284 % en métaèdre inférieur et de 3 % en infraèdre.

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Psammiton modal	101,3	-101,0 -99 %	-100,5 -99 %	-92,6 -91 %	-89,4 -88 %	39,3 39 %	300,2 296 %
Psammiton orthique	59,4	-59,0 -99 %	-58,6 -99 %	-59,4 -100 %	-48,5 -82 %	22,1 37 %	130,8 288 %
Psammiton dyscrophe	7,7	-7,7 -100 %	-7,7 -100 %	-7,7 -100 %	-6,7 -87 %	7,7 100 %	16,9 219 %
Rédupsammiton	25,5	-25,5 -100 %	-25,5 -100 %	-16,8 -66 %	-25,5 -100 %	-15,5 -61 %	112,3 440 %
Rétipsammiton	8,8	-8,8 -100 %	-8,8 -100 %	-8,8 -100 %	-8,8 -100 %	25,0 284 %	0,3 3 %

Tableau 69 Psammiton : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

#### 1.3.1.2.2.10. Le structichron

Matériau pédologique le plus fréquent, le structichron est encore, dans les milieux nord-ouest ivoiriens, le mieux réparti. Sauf en infraèdre où seulement 32,7 % des sites portent le matériau, l'occurrence moyenne des relevés structichromes dans les groupes segmentaires est proche de la moyenne générale. Les valeurs sont comprises entre 75,8 %, fréquence des sites structichromes dans l'ensemble des acroèdres et 98,0 %, fréquence des sites structichromes en métaèdre supérieur.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Structichron modal	25 5,1 %	93 19,1 %	36 7,4 %	194 39,9 %	106 21,8 %	32 6,6 %
Structichron modal	11 9,6 %	31 27,0 %	23 20,0 %	41 35,7 %	6 5,2 %	2 1,7 %
Structichron ocre	8 2,9 %	45 16,2 %	10 3,6 %	112 40,4 %	83 30,0 %	19 6,9 %
Structichron ocre-rouge	1 0,8 %	37 28,2 %	10 7,6 %	61 46,6 %	19 14,5 %	3 2,3 %
Structichron psammitique	3 8,6 %	- -	- -	12 34,3 %	11 31,4 %	9 25,7 %
Structichron eutrophe	4 36,4 %	- -	- -	4 36,4 %	1 9,1 %	2 18,2 %
Structichron dyscrophe	20 5,1 %	80 20,6 %	30 7,7 %	165 42,4 %	72 18,5 %	22 5,7 %

Tableau 70 Répartition des relevés structichromes

L'examen de la distribution des volumes moyens confirme cette analyse. L'écart à la moyenne, -67%, est nettement négatif en infraèdre : le volume moyen structichrome est égal à 156,4 dm<sup>3</sup> alors que le volume moyen général s'établit à 470,3 dm<sup>3</sup>. Dans les autres groupes, l'écart est compris entre -19 % en métaèdre inférieur où le matériau est relayé par le fragistérite ou le psammiton et 122 % en ectaèdre où le structichron est particulièrement épais.

La distribution du structichron dyscrophe est conforme à la répartition modale, tant au niveau des fréquences des sites que des volumes. Cependant, hormis en infraèdre où la différence entre le volume moyen et la moyenne générale représente -56 % de cette dernière valeur, les écarts sont plus faibles. Les valeurs extrêmes sont observées en supraèdre et en métaèdre supérieur, écarts respectifs de -7 % et 22 %.

La répartition des autres variantes structichromes qui composent le structichron modal est par contre très dépendante de la segmentation, chaque variante devenant tour à tour prépondérante dans les différents groupes.



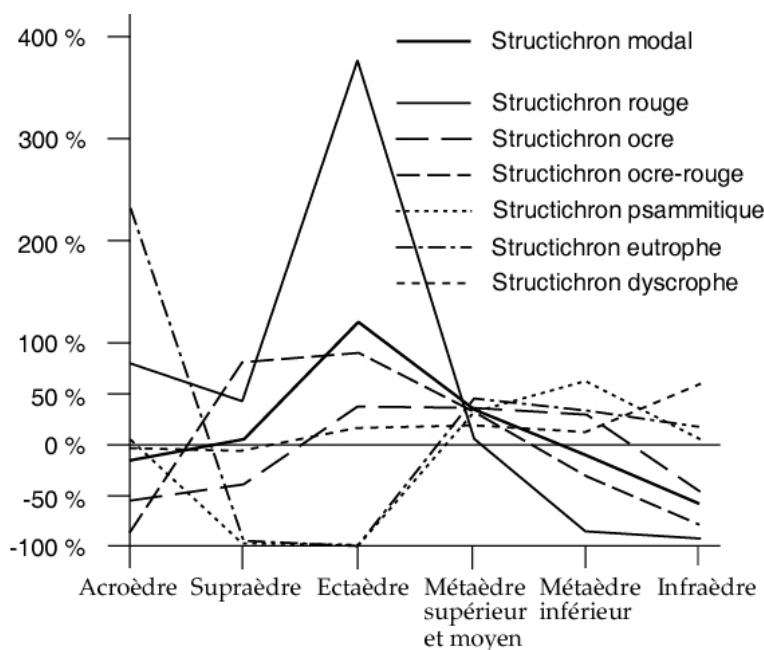


Figure 24 Écarts à la moyenne des volumes structichromes

Le structichron rouge occupe essentiellement les parties hautes du paysage. Les sites structichromes rouges des supraèdres et des ectaèdres représentent 56,6 % de l'ensemble des sites où le matériau est décrit. Les volumes moyens sont ici nettement supérieurs à la moyenne : les écarts sont respectivement de 76 %, 37 % et 369 % en acroèdre, supraèdre et ectaèdre. Si les sites structichromes rouges sont fréquents en métaèdre supérieur où ils représentent 35,7 % de l'ensemble, les volumes y sont faibles : l'écart à la moyenne est de 3 %.

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Structichron modal	470,3	-61,8 -13 %	26,3 6 %	571,7 122 %	102,2 22 %	-88,0 -19 %	-313,9 -67 %
Structichron modal	122,6	93,4 76 %	44,8 37 %	452,2 369 %	4,0 3 %	-109,0 -89 %	-114,4 -93 %
Structichron ocre	147,7	-83,8 -57 %	-63,8 -43 %	53,2 36 %	49,2 33 %	39,8 27 %	-78,5 -53 %
Structichron ocre-rouge	97,2	-85,1 -88 %	78,8 81 %	84,6 87 %	23,1 24 %	-37,9 -39 %	-80,4 -83 %
Structichron psammitique	21,5	0,5 1 %	-21,5 -100 %	-21,5 -100 %	6,5 30 %	12,8 60 %	-0,0 -0 %
Structichron eutrophe	6,5	15,1 232 %	-6,5 -100 %	-6,5 -100 %	2,8 43 %	-2,0 -31 %	0,9 14 %
Structichron dyscrophe	74,8	-1,7 -2 %	-5,6 -7 %	9,7 13 %	16,5 22 %	8,3 11 %	-41,9 -56 %

Tableau 71 Structichron : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

Le structichron ocre est rencontré plus généralement en métaèdre bien qu'il puisse être parfois observé sur les supraèdres où il surmonte, soit du structichron rouge, soit du stérile et contient souvent une phase gravolite. Néanmoins, les relevés structichromes ocre décrits dans les parties basses représentent 81 % de l'ensemble des relevés où le matériau est présent. Les écarts à la moyenne observés en ectaèdre, en métaèdre supérieur et en métaèdre inférieur sont

respectivement de 36 %, 33 % et 27 %. Ces écarts sont nettement négatifs en acroèdre, supraèdre et infraèdre : -57, -43 et -53 %.

La répartition du structichron ocre-rouge est intermédiaire entre celles des structichrons rouges et ocre. Le structichron ocre-rouge est fréquemment observé en supraèdre, en ectaèdre et métaèdre supérieur. Les écarts à la moyenne dans ces différents groupes sont de 81, 87 et 24 %. Ailleurs le matériau est rare et les volumes sont faibles : écarts de -88 % en acroèdre, de -39 % en métaèdre inférieur, de -83 % en infraèdre.

Le structichron psammitique est essentiellement décrit en métaèdre et infraèdre. Ces segments offrent 91,4 % des sites structichromes psammitiques. Si en infraèdre, le volume moyen est égal au volume moyen général, en métaèdres supérieur et inférieur, il présente avec le volume moyen général des écarts de 30 % et 60 %. Le structichron psammitique relaie vers le bas des versants le structichron ocre : le lessivage des argiles et les apports sableux colluviaux ont augmenté la concentration en sable dans le structichron. Il se développe aussi au pied des acroèdres leucocrates. Sur les 35 relevés structichromes psammitiques, 17 sont situés sur les « glaciers d'inselberg ».

Le structichron eutrophe est réparti sur les différents segments des paysages des chaînons en roche mélanocrate. C'est en acroèdres et plus précisément sur les replats qui les accidentent parfois, que le structichron eutrophe présente les volumes les plus importants : le volume moyen, égal à 21,6 dm<sup>3</sup>, est de plus de trois fois supérieur au volume moyen général.

#### 1.3.1.2.2.11 L'humichron

A l'exception de deux relevés situés en infraèdre où affleure un horizon réductique compact, les 592 sites analysés sont caractérisés par la présence de matériaux humifères. La répartition des différentes variantes humichromes dans le paysage est liée à la dynamique de la matière organique en surface et à celle des argiles et des sables dans les premiers centimètres du sol.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Humichron	33 5,6 %	99 16,8 %	37 6,3 %	198 33,6 %	127 21,5 %	96 16,3 %
Appumite modal	24 4,4 %	99 18,3 %	37 6,8 %	192 35,5 %	122 22,6 %	67 12,3 %
Appumite orthique	24 4,5 %	99 18,4 %	37 6,9 %	192 35,7 %	122 22,7 %	64 11,9 %
Appumite psammitique	1 1,5 %	– –	– –	6 9,0 %	26 38,8 %	34 50,7 %
Humite modal	12 22,2 %	– –	– –	9 16,7 %	8 14,8 %	25 46,2 %
Humite orthique	12 22,6 %	– –	– –	9 17,0 %	8 15,1 %	24 45,3 %
Humite psammitique	– –	– –	– –	– –	– –	2 100,0 %
Mélanumite	– –	– –	– –	– –	3 15,8 %	16 84,2 %

Tableau 72 Répartition des relevés humichromes

Hors des bas-fonds forestier ignifuges, la proportion d'humus dans le sol est mal corrélée avec la biomasse végétale susceptible de fournir la litière : la majeure partie des débris végétaux n'évolue pas sur place.

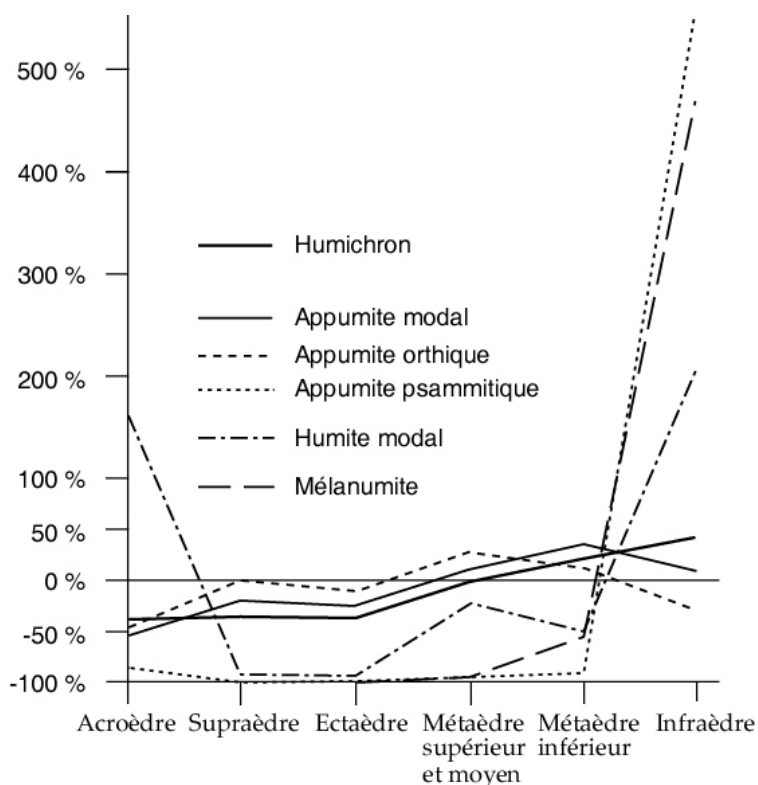


Figure 25 Écarts à la moyenne des volumes humichromes

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Humichron	98,9	-36,4 -37 %	-31,0 -31 %	-36,3 -37 %	-2,7 -3 %	17,8 18 %	39,6 40 %
Appumite modal	86,3	-45,3 -52 %	-18,4 -21 %	-23,7 -27 %	4,2 5 %	25,1 29 %	1,7 2 %
Appumite orthique	72,1	-33,2 -46 %	-4,2 -6 %	-9,4 -13 %	16,3 23 %	7,2 10 %	-23,3 -32 %
Appumite psammitique	14,2	-12,1 -85 %	-14,2 -100 %	-14,2 -100 %	-12,0 -85 %	17,9 126 %	24,9 175 %
Humite modal	7,9	13,6 172 %	-7,9 -100 %	-7,9 -100 %	-2,2 -28 %	-4,6 -58 %	16,7 211 %
Humite orthique	7,4	14,1 191 %	-7,4 -100 %	-7,4 -100 %	-1,7 -23 %	-4,1 -55 %	14,2 192 %
Humite psammitique	0,5	-0,5 -100 %	-0,5 -100 %	-0,5 -100 %	-0,5 -100 %	-0,5 -100 %	2,5 500 %
Mélanumite	4,7	-4,7 -100 %	-4,7 -100 %	-4,7 -100 %	-4,7 -100 %	-2,7 -57 %	21,2 451 %

Tableau 73 Humichron : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

Le feu réduit la litière en cendres qui sont exportées par le vent et sédimentent sur les infraèdres à la suite des brouillards matinaux. C'est aussi vers les infraèdres que le ruissellement les entraîne lorsque le feu est tardif ou lorsqu'une pluie exceptionnelle balaie la surface du sol. A l'échelle du paysage, le bilan est sans doute équilibré : la matière organique produite par les forêts claires ou les savanes arbustives des segments de sommet et de versant se retrouve dans les fonds de vallée. Mais le contraste s'accroît entre les sols pauvres en humus des interfluvés et les terres noires des petites plaines alluviales. Cette situation n'est cependant pas générale : sur les 98 sites décrits en infraèdre, 16,3 % sont caractérisés par la présence du mélanumite (ce qui représente 84,2 % des sites mélanumiques), 25,5 % par de l'humite orthique, 56,1 % par de l'appumite dont 34,7 % par de l'appumite psammitique.

L'examen des répartitions montre le caractère ubiquiste de l'appumite même si les volumes moyens augmentent régulièrement des acroèdres et supraèdres vers les métaèdres et infraèdres.

Le mélanumite est essentiellement lié à l'infraèdre et au métaèdre inférieur. L'humite se partage entre un pôle infraédrique et un pôle acroédrique. Cette dernière localisation s'explique par un enrichissement en humus permis par un feu de brousse qui, gêné par les affleurements et les blocs rocheux, peu alimenté par une strate herbacée pauvre, passe difficilement : une grande partie des débris végétaux échappe à la carbonisation, se décompose et minéralise sur place.

#### 1.3.1.2.2.12. *Le rhizophytion*

La répartition segmentaire des relevés rhizophytiques est régulière, tous les sites étant pourvus de végétaux et ceux-ci de racines ... Le rhizagé, lié à la végétation ligneuse est cependant sur-représenté en acroèdre et en ectaèdre, là où dominent les forêts claires. Il est par contre sous-représenté en infraèdre où les savanes herbeuses occupent un espace vaste.

L'examen de la distribution des volumes moyens par types de segments fait apparaître des différences plus significatives.

Le volume moyen grumorique, proche de la moyenne en acroèdre et en supraèdre (15,3 dm<sup>3</sup> et 13,9 dm<sup>3</sup> contre 15,7 dm<sup>3</sup> en moyenne générale), atteint un minimum en ectaèdre (10,2 dm<sup>3</sup>) pour ensuite s'accroître régulièrement d'amont en aval. La plus forte valeur s'observe en infraèdre où le grumorhize occupe un volume moyen de 21,2 dm<sup>3</sup>. Cette répartition pourrait être parallèle à celle des structures phlogoïdes du gramen.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Rhizophytion	33 5,6 %	99 16,7 %	37 6,3 %	198 33,5 %	127 21,5 %	97 16,4 %
Grumorhize	32 5,4 %	99 16,8 %	37 6,3 %	198 33,6 %	126 21,4 %	97 16,5 %
Rhizophyse	30 5,2 %	99 17,2 %	37 6,4 %	198 34,3 %	121 21,0 %	21 10,6 %
Rhizagé	12 6,1 %	35 17,7 %	18 8,1 %	71 35,9 %	43 21,7 %	97 16,5 %

Tableau 74 Répartition des relevés rhizophytiques

Le rhizophyse est sur-représenté en deux segments, acroèdre et ectaèdre, caractérisés par l'abondance de la végétation en général, des ligneux en particulier...

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Rhizophytion	29,4	2,8 10 %	-3,2 -11 %	-3,2 -11 %	-1,7 -6 %	-0,2 -1 %	6,1 21 %
Grumorhize	15,7	-0,4 -3 %	-1,8 -11 %	-5,5 -35 %	-1,1 -7 %	0,6 4 %	5,5 35 %
Rhizophyse	12,5	3,3 26 %	-1,7 -14 %	3,7 30 %	-0,4 -3 %	-0,5 -4 %	0,7 6 %
Rhizagé	1,2	-0,1 -8 %	0,3 25 %	1,4 117 %	-0,2 -17 %	-0,3 -25 %	-0,1 -8 %

Tableau 75 Rhizophytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

La répartition du rhizagé semble l'inverse de celle du grumorhize, ce qui montre l'antinomie entre l'herbe et l'arbre. Les plus fortes valeurs s'observent sur les segments de l'amont, les plus faibles sur les métaèdres, traduisant la répartition des densités ligneuses. En infraèdre, l'écart entre le volume moyen segmentaire et le volume moyen général est faible : quelques relevés en galeries forestières où le rhizagé est très abondant compensent l'absence du matériau dans les descriptions des savanes herbeuses hydromorphes.

Les situations du grumorhize d'une part et des rhizophyses et rhizagés d'autre part s'opposent nettement dans le profil pédologique. Le premier, essentiellement lié à l'enracinement des graminées, est, dans tous les cas, un matériau superficiel. Les seconds peuvent au contraire s'observer sur l'ensemble du profil.

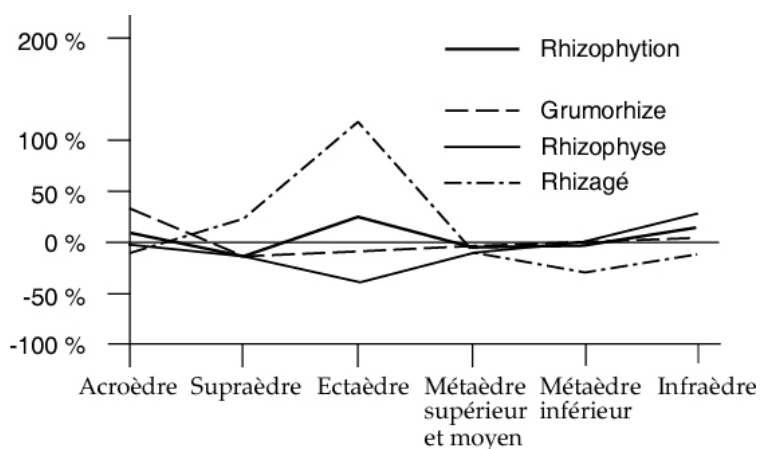


Figure 26 Écarts à la moyenne des volumes rhizophytiques

#### 1.3.1.2.2.13. Le dermilite

Issu de l'agglomération de particules fines par des processus mécaniques et en particulier par l'action cinétique des gouttes de pluie ou par des remontées de sels minéraux à la suite d'une forte dessiccation, démantelé facilement par le ruissellement ou perforé par les animaux fouisseurs, le dermilite est le résultat d'un équilibre fragile. Sa présence, son abondance dépendent simultanément des conditions climatiques saisonnières et des qualités du milieu : texture du sol, densité de la végétation, valeur des pentes.

Les sites dermilitiques sont relativement plus fréquents en supraèdre et en métaèdres qu'en acroèdre, ectaèdre ou infraèdre. 71,7 % des relevés en supraèdre, 84,3 % en métaèdre supérieur, 83,5 % en métaèdre inférieur contiennent du dermilite alors que les fréquences des relevés dermilitiques sont respectivement de 60,9 %, 45,9 % et 51 % en acroèdre, ectaèdre et infraèdre.

Le déficit dans les derniers groupes peut être mis en relation avec l'abondance de la végétation ligneuse qui freine, et l'action de la pluie, et celle du feu de brousse. En outre, acroèdre et ectaèdre sont caractérisés par des taux de pierrosité élevés en surface : les pavages limitent l'action des gouttes de pluie en protégeant de l'impact les parties meubles du sol. Enfin, une des caractéristiques communes de ces deux types de segments est la raideur des pentes, pentes fortes qui génèrent un ruissellement suffisamment efficace pour effacer le dermilite.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Dermilite	20 4,6 %	71 16,5 %	17 3,9 %	167 38,7 %	106 24,6 %	50 11,6 %

Tableau 76 Répartition des relevés dermilitiques

Lorsqu'il est le produit de la battance de la pluie, le dermilite se développe bien sur des sols fins et meubles peu protégés par la végétation, se conserve bien sur des pentes nulles ou très faibles.

L'examen de la distribution des volumes moyens par groupes de segments confirme les observations précédentes. L'écart à la moyenne du volume dermilitique en métaèdres supérieur et inférieur correspond à 18 % et à 36 % de volume moyen général. Ailleurs, cet écart est nettement négatif. Le déficit du volume moyen en supraèdre, malgré un nombre élevé de sites dermilitiques exprime la très faible épaisseur d'un matériau qui ne peut ici s'enrichir strate par strate au cours des pluies faute d'apports minéraux latéraux.

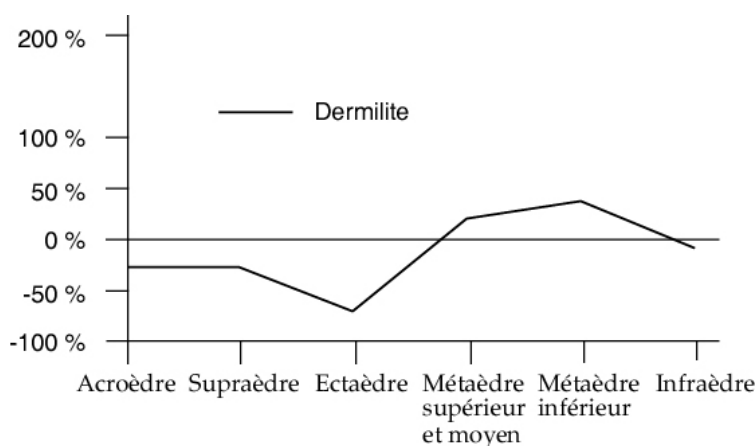


Figure 27 Écarts à la moyenne des volumes dermilitiques

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Dermilite	1,1	-0,3 -27 %	-0,3 -27 %	-0,8 -72 %	0,2 18 %	0,4 36 %	-0,1 -9 %

Tableau 77 Dermilite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en  $\text{dm}^3$  et en pourcentage

#### 1.3.1.2.2.14. L'épilite

L'épilite est parmi les matériaux les plus fréquents et les mieux répartis. L'épilite n'est absent que dans trente relevés sur 592. Mais, sur ces trente relevés où le matériau est absent, 23, soit 76,7 % sont en infraèdre.

Les relations entre les variantes épilitiques et les types condensés de segment sont essentiellement différenciées.

L'examen du mésoépilite laisse apparaître une distribution régulière des sites sur les différents segments. La fréquence des relevés mésoépilitiques selon les différents groupes ne s'écarte guère de la distribution segmentaire de l'ensemble des relevés, même si un léger excédent est noté en métaèdre, un léger déficit en infraèdre.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Mésoépilite	24 4,7 %	85 16,6 %	33 6,5 %	182 35,6 %	114 22,3 %	73 14,3 %

Tableau 78 Répartition des relevés mésoépilitiques

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Mésoépilite	1,1	-0,1 -9 %	-0,1 -9 %	-0,2 -18 %	0,0 0 %	0,2 18 %	-0,1 -9 %

Tableau 79 Mésoépilite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en  $\text{dm}^3$  et en pourcentage

Mais la relation entre le mésoépilite et les types de segments apparaît bien plus forte lorsque l'on considère la distribution des volumes dans les groupes. Sur les segments d'interfluve, le volume moyen est faible. En acroèdre, les pentes sont telles que les particules fines sont en majeure partie exportées; sur les supraèdres, la faiblesse de la pente et de la surface de l'impluvium limite les transports et les accumulations superficielles provoquées par le ruissellement. Par contre, les volumes moyens mésoépilitiques s'accroissent régulièrement d'amont en aval. L'écart moyen à la moyenne générale passe de -18 % en acroèdre à 0 % en métaèdre supérieur, puis à 18 % en métaèdre inférieur. Mais cet écart s'accroît négativement, (-9 %) en infraèdre, segment que le mésoépilite transporté des versants atteint rarement.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Macroépilite modal	30 6,9 %	94 21,5 %	35 8,0 %	168 38,4 %	85 19,5 %	25 5,7 %
Macroépilite gravolitique	8 2,1 %	91 24,1 %	35 9,3 %	143 37,9 %	81 21,4 %	19 5,0 %
Macroépilite gravélique	9 7,4 %	14 11,5 %	7 5,8 %	58 47,9 %	23 19,0 %	10 8,3 %
Macroépilite régolitique	22 66,7 %	1 3,0 %	– –	7 21,2 %	1 3,0 %	2 6,1 %

Tableau 80 Répartition des relevés macroépilitiques

Le macroépilite est plus fréquent en acroèdre et supraèdre qu'en métaèdre et infraèdre. Il est, même s'il peut être lentement déplacé sur les pentes fortes, essentiellement un matériau d'accumulation relative : ce qui reste lorsque les éléments fins ont été exportés par le ruissellement. Le matériau, sous ses diverses variantes est observé dans 94 % des sites d'interfluve, dans 25,5 % des sites de bas-fond.

En outre, les fréquences des sites où sont observées les différentes variantes dépendent de la présence sur les sites ou de la proximité des sites des matériaux dont les macroépilites sont le terme. Ainsi, 66,7 % des sites macroépilitiques régolitiques sont en acroèdre. La quasi-totalité des relevés effectués en supraèdre et ectaèdre contiennent du macroépilite gravolitique. La répartition des relevés macroépilitiques gravéliques, malgré un déficit marqué en infraèdre, est davantage régulière.

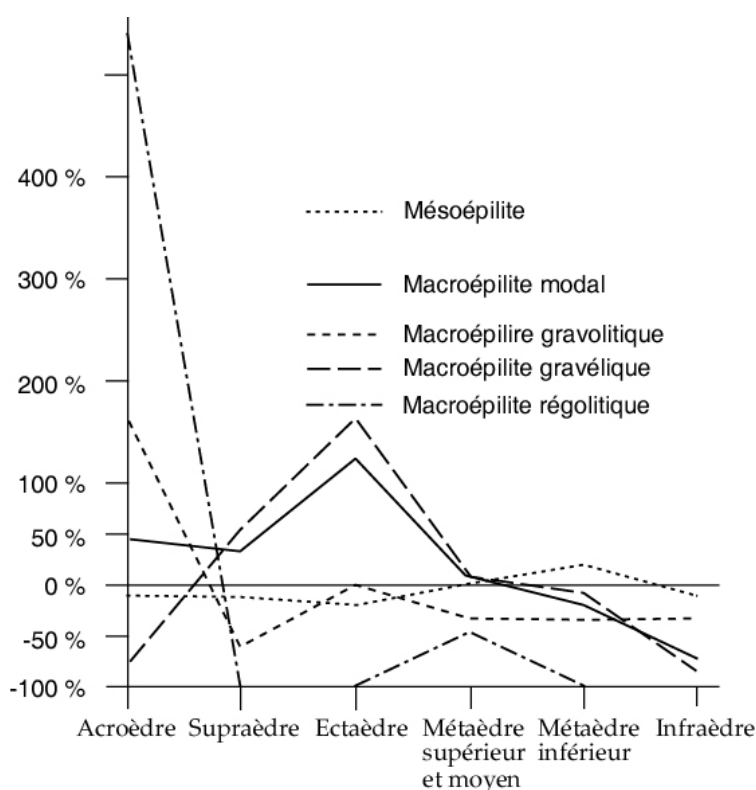


Figure 28 Écarts à la moyenne des volumes méso- et macroépilitiques

L'examen de la distribution des volumes moyens confirme ces observations.

Le macroépilite régolitique occupe un volume quatorze fois supérieur à la moyenne en acroèdre. Il est encore important à la base des reliefs.

Le macroépilite gravolitique présente sur les supraèdres et les ectaèdres des volumes très importants : l'écart à la moyenne générale y est respectivement de 59 % et de 163 %. Le volume moyen décroît sur les métaèdres d'amont en aval : écart de 5 % en métaèdre supérieur, de -9 % en métaèdre inférieur, pour atteindre un écart de -86 % en infraèdre.

La répartition du macroépilite gravélique est là encore plus régulière, le volume moyen selon les groupes de segments variant entre le triple et le tiers de la moyenne.

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Macroépilite modal	2,8	-1,2 -43 %	0,9 32 %	3,5 125 %	0,1 4 %	-0,5 -18 %	-2,1 -75 %
Macroépilite gravolitique	2,2	-1,8 -82 %	1,3 59 %	3,6 163 %	0,1 5 %	-0,2 -9 %	-1,9 -86 %
Macroépilite gravélique	0,3	0,5 167 %	-0,2 -67 %	0,0 0 %	-0,1 -33 %	-0,1 -33 %	-0,1 -33 %
Macroépilite régolitique	0,2	2,6 1300 %	-0,2 -100 %	-0,2 -100 %	-0,1 -50 %	-0,2 -100 %	-0,2 -100 %

Tableau 81 Macroépilite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

Les mégaépilites sont plus généralement situés dans le voisinage immédiat des matériaux géologiques ou pédologiques dont ils sont issus. Très rarement présents dans les infraèdres où ils ne sont décrits que sur dix sites sur 98, ils se rencontrent fréquemment dans les parties hautes de la topographie. Ainsi, 25 sites en acroèdre sur 33 contiennent du mégaépilite régolitique; 71 sites sur 99 en supraèdre sont caractérisés par la présence du mégaépilite stéritique. Ce même matériau est observé sur la totalité des sites ectaédriques.

Les discontinuités apparaissent davantage à la lecture des répartitions volumiques.

Le volume mégaépilitique régolitique est près de dix fois supérieur à la moyenne dans les relevés acroédriques.

Le mégaépilite stéritique, qui est essentiellement pétrostéritique, atteint sur les ectaèdres un volume moyen dont l'écart à la moyenne générale est de 571 %. Sur les supraèdres, là où le pétrostérite affleure et sur les acroèdres en chaînons mélanocrates, coiffés parfois d'un chapeau cuirassé, le matériau occupe un volume respectivement supérieur de 50 % et de 62 % à la moyenne générale. Dans les autres groupes segmentaires et en particulier en infraèdre, les volumes mégaépilitiques stéritiques sont au contraire très faibles.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Mégaépilite modal	31 9,3 %	77 23,2 %	37 11,1 %	126 38,0 %	51 15,4 %	10 3,0 %
Mégaépilite stéritique	8 3,1 %	71 27,6 %	37 14,4 %	103 40,1 %	33 12,8 %	5 1,9 %
Mégaépilite pétrostéritique	8 3,1 %	70 27,6 %	36 14,2 %	102 40,2 %	33 13,0 %	5 2,0 %
Mégaépilite fragistéritique	- -	1 25,0	2 50,0 %	1 25,0 %	- -	- -
Mégaépilite gravélique	1 2,0 %	10 19,6 %	5 9,8 %	18 35,3 %	15 29,4 %	2 3,9 %
Mégaépilite régolitique	25 39,7 %	3 4,8 %	1 1,6 %	21 33,3 %	8 12,7 %	5 7,9 %

Tableau 82 Répartition des relevés mégaépilitiques

Le mégaépilite gravélique connaît une répartition plus régulière dont est responsable le caractère plus aléatoire de la distribution des filons de quartz dans les roches. Il est cependant plus volumineux qu'ailleurs en supraèdre et en ectaèdre. Les volumes sont paradoxalement très faibles, par rapport au volume moyen en acroèdre où pourtant la roche affleure souvent : dans les inselbergs leucocrates, la courbure tangentielle des diaclases est antinomique de la verticalité ou de l'obliquité des filons quartzeux, sur les chaînons mélanocrates, le quartz est rare. Les volumes sont aussi faibles en infraèdre, segment à la fois éloigné des volumes rocheux et souvent ennoyé par des matériaux meubles allochtones.



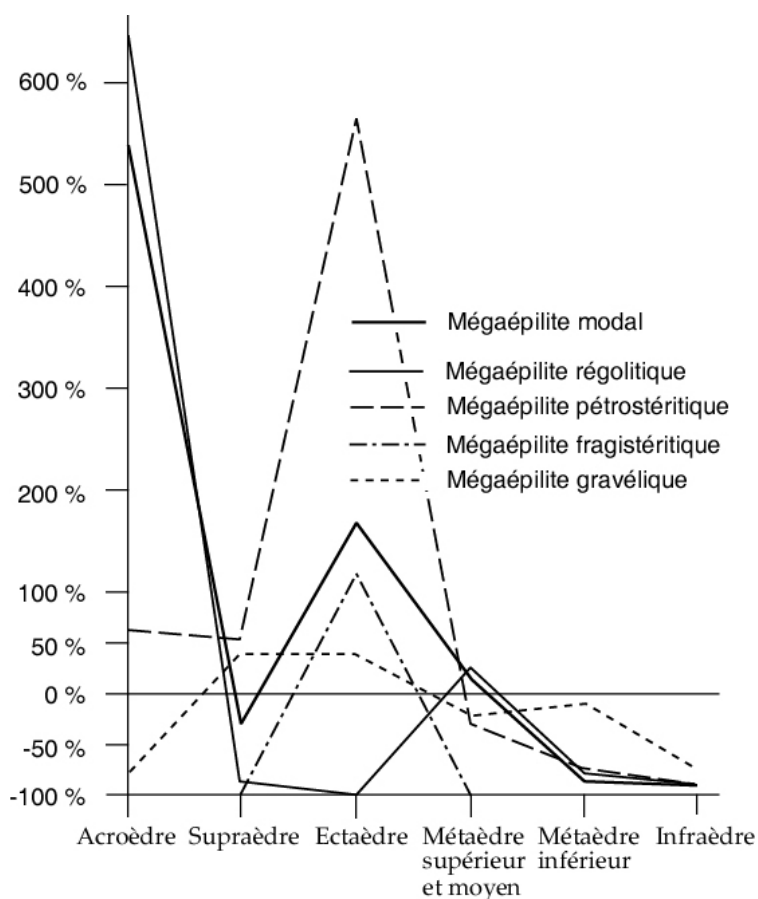


Figure 29 Écarts à la moyenne des volumes mégaépilitiques

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Mégaépilite modal	29,3	157,1 536 %	-9,5 -32 %	49,4 169 %	-0,1 -0,3 %	-26,0 -89 %	-28,2 -96 %
Mégaépilite stéritique	11,1	6,9 62 %	5,6 50 %	63,4 571 %	-4,6 -41 %	-9,1 -82 %	-10,8 -97 %
Mégaépilite pétrostéritique	11,0	7,0 64 %	5,7 52 %	62,2 565 %	-4,5 -41 %	-9,0 -82 %	-10,7 -97 %
Mégaépilite fragistéritique	0,1	-0,1 -100 %	-0,1 -100 %	1,2 1200 %	-0,1 -100 %	-0,1 -100 %	-0,1 -100 %
Mégaépilite gravélique	0,8	-0,7 -88 %	0,3 38 %	2,9 360 %	-0,2 -25 %	-0,1 -13 %	-0,7 -88 %
Mégaépilite régolitique	17,4	151,0 868 %	-15,4 -89 %	-16,9 -97 %	4,7 27 %	-16,8 -97 %	-16,7 -96 %

Tableau 83 Mégaépilite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

#### 1.3.1.2.2.15. Le zoolite

La répartition des différentes variantes zoolitiques dans les principaux types de segments est relativement irrégulière et différenciée.

Les sites mégazoolitiques ont une fréquence proche de la distribution des segments. Ils sont cependant déficitaires en acroèdre où seul treize relevés sur 33 portent du mégazoolite : pente forte et taux de pierrosité et d'affleurement rocheux élevé gênent l'installation des termites. Ils sont aussi déficitaires en infraèdre où le mégazoolite n'est observé que dans 23 % des sites. Ici, l'hydromorphie est obstacle à la construction par les bellicocitermes des termitières-cathédrales qui représentent l'essentiel des édifices mégazoolitiques. Par contre, on note un léger excédent en supraèdre sur lequel le mégazoolite est observé dans 78 % des sites.

Le macrozoolite, construit par les vers de terre, s'accommode davantage des infraèdres. La fréquence des relevés macrozoolitiques y est nettement supérieure à la moyenne. Le matériau est plus rare sur les terres sèches, caillouteuses ou gravillonnaires des acroèdres et supraèdres.

La répartition des sites mésozoolitiques est à peu près conforme à la distribution des sites dans les groupes de segments.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Zoolite modal	22 4,7 %	79 17,0 %	29 6,2 %	162 34,8 %	107 23,0 %	67 14,4 %
Mégazoolite	13 4,0 %	67 20,6 %	19 5,8 %	124 38,0 %	80 24,5 %	23 7,1 %
Macrozoolite	5 3,6 %	16 11,6 %	6 4,3 %	48 34,8 %	33 23,9 %	30 21,7 %
Mésozoolite	11 4,2 %	42 16,2	13 5,0 %	84 32,4 %	61 23,6 %	48 18,5 %

Tableau 84 Répartition des relevés zoolitiques

Bien plus que le décompte des sites, l'observation des volumes moyens laisse apparaître des distributions préférentielles.

On constate une décroissance nette et régulière du volume moyen mégazoolitique des supraèdres vers les infraèdres. Ce volume semble décroître au fur et à mesure que s'accroissent les capacités d'engorgement saisonnier des sols. Il reste néanmoins faible en acroèdre.

Le macrozoolite occupe en supraèdre et en métaèdre des volumes très inférieurs à la moyenne : les écarts y sont respectivement de -75 % et -50 %. Le macrozoolite est par contre excédentaire, cinq fois le volume moyen, en acroèdre, excédentaire encore en ectaèdre et infraèdre où les volumes sont près de deux fois supérieurs à la valeur moyenne. Dans les deux premiers segments, l'altérite, souvent argileuse sur les roches schisteuses ou mélanocrates est proche de la surface du sol; en infraèdre, le réducton est fréquent : aussi peut-on voir dans cette répartition une affinité entre les populations verticoles et les terres argileuses.

L'examen des volumes moyens du mésozoolite dément l'impression d'équilibre qui transparait à l'analyse de la répartition des sites. L'écart entre volume moyen par groupe de segments et le volume moyen général varie entre - 63 % et 67 %. Le déficit est observé sur les segments de l'amont, de l'acroèdre au métaèdre supérieur. L'excédent concerne le métaèdre inférieur et l'infraèdre : l'humidité plus constante du sol et peut être la fréquence des psammitons sur ces sites favorisent l'action des insectes fouisseurs.

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Zoolite modal	9,4	1,3 14 %	3,9 41 %	2,3 24 %	0,05 1 %	-0,3 -3 %	-4,8 -51 %
Mégazoolite	8,8	-0,3 -3 %	4,3 49 %	1,9 22 %	0,3 3 %	-0,2 -2 %	-5,3 -60 %
Macrozoolite	0,4	1,7 425 %	-0,3 -75 %	0,4 100 %	-0,2 -50 %	-0,2 -50 %	0,3 75 %
Mésozoolite	0,24	-0,06 -25 %	-0,15 -63 %	-0,03 -13 %	-0,05 -21 %	0,11 46 %	0,16 67 %

Tableau 85 Zoolite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

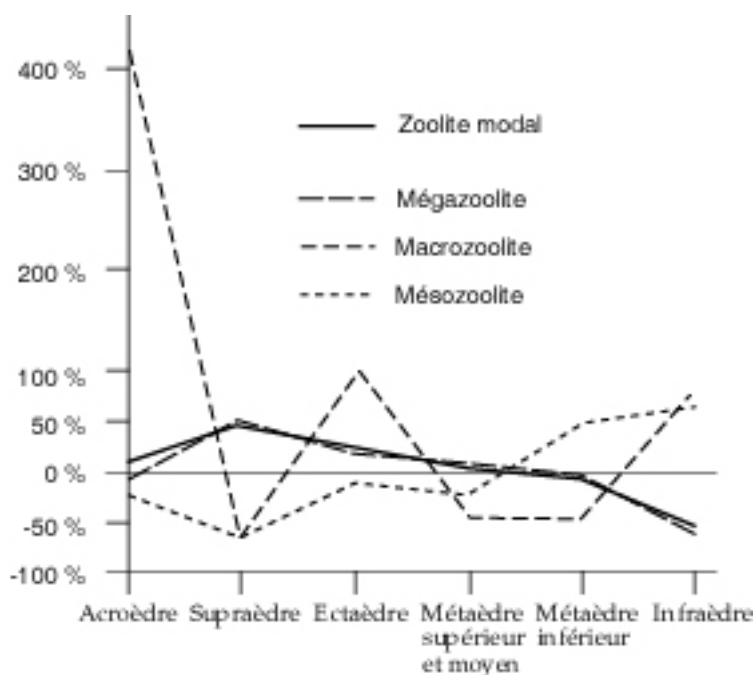


Figure 30 Écarts à la moyenne des volumes zoolitiques

#### 1.3.1.2.2.16. L'organumite

Les relevés nécrophytiques sont uniformément répartis sur les différents types de segments. Seul le nécrophytion ligneux fait légèrement exception à la règle : les sites où se rencontre le matériau sont plus fréquents sur les segments de l'amont qu'en métaèdre inférieur et infraèdre. Ceci, nous le verrons, reproduit la répartition de la végétation ligneuse.

Les sites nécrumitiques ont une fréquence égale ou supérieure à la moyenne en supraèdre, ectaèdre et infraèdre. Ils sont caractéristiques de milieu boisé où la litière est abondante, où le feu lorsqu'il passe, brûle mal, où l'humidité est permanente. Le segment privilégié du nécrumite est l'infraèdre forestier.

Les relevés téphralitiques ont une répartition équilibrée entre les différents types de segments, conforme à la répartition des relevés entre les groupes.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Organumite	31 5,4 %	99 17,0 %	36 6,3 %	190 33,4 %	124 21,7 %	91 16,0 %
Nécrophytion modal	31 5,5 %	95 16,8 %	36 6,4 %	190 33,6 %	124 21,9 %	90 15,9 %
Nécrophytion foliacé	31 5,5 %	93 21,1 %	35 6,4 %	190 33,7 %	124 22,0 %	89 15,8 %
Nécrophytion ligneux	4 3,3 %	26 21,1 %	12 9,8 %	42 34,1 %	22 17,9 %	17 13,8 %
Nécrumite modal	3 8,3 %	6 16,7 %	5 13,9 %	9 25,0 %	4 11,1 %	9 25,0 %
Nécrumite orthique	2 20,0 %	2 20,0 %	2 20,0 %	3 30,0 %	1 10,0 %	– –
Nécronécrumite	2 6,7 %	5 16,7 %	3 10,0 %	7 23,3 %	4 13,3 %	9 30,0 %
Téphralite	10 5,7 %	37 21,3 %	16 9,1 %	55 31,6 %	35 20,1 %	21 12,1 %

Tableau 86 Répartition des relevés organumiques

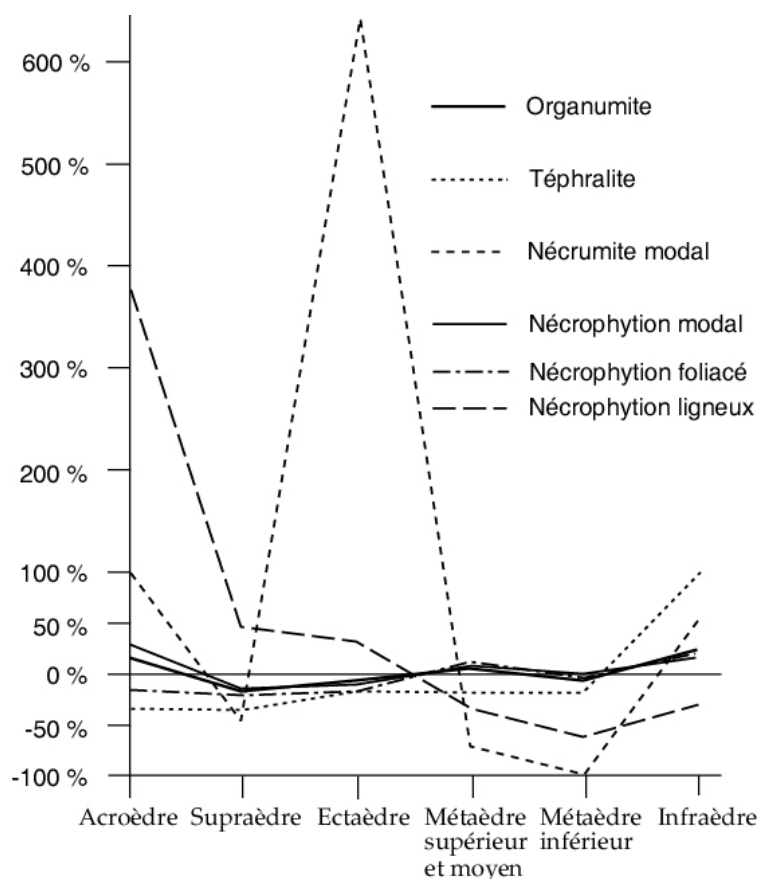


Figure 31 Écarts à la moyenne des volumes organumiques

Le nécrophytion foliacé occupe un volume plus important en métaèdre qu'en supraèdre ou ectaèdre. Le nécrophytion ligneux présente un volume moyen plus élevé sur les segments de l'amont qu'en métaèdre ou infraèdre. La répartition inverse des deux variantes nécrophytiques montre là encore l'antinomie entre l'arbre et l'herbe.

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Organumite	8,7	1,6 18 %	-1,3 -15 %	-0,6 -7 %	-0,1 -1 %	-0,5 -6 %	2,0 23 %
Nécrophytion modal	8,0	1,7 21 %	-1,1 -14 %	-1,1 -14 %	0,1 1 %	-0,3 -4 %	1,3 16 %
Nécrophytion foliacé	7,3	-1,0 -14 %	-1,4 -19 %	-1,3 -18 %	0,4 5 %	0,1 1 %	1,5 21 %
Nécrophytion ligneux	0,7	2,7 386 %	0,3 43 %	0,2 29 %	-0,3 -43 %	-0,4 -57 %	-0,2 -29 %
Nécrumite modal	0,093	0,100 108 %	-0,046 -49 %	0,600 645 %	-0,070 -89 %	-0,090 -100 %	0,050 54 %
Nécrumite orthique	0,018	0,010 -50 %	0,000 0 %	0,200 1111 %	-0,016 -89 %	-0,017 -99 %	-0,018 -100 %
Nécronécrumite	0,07	0,11 157 %	-0,04 -57 %	0,40 571 %	-0,05 -71 %	-0,06 -86 %	0,07 100 %
Téphralite	0,6	-0,2 -33 %	-0,2 -33 %	-0,1 -17 %	-0,1 -17 %	-0,1 -17 %	0,6 100 %

Tableau 87 Organumite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

Les volumes moyens du nécrumite sont très supérieurs à la moyenne en acroèdre et ectaèdre où les écarts sont respectivement de 108 % et 645 % : l'abondance des ligneux et des blocs rocheux ou cuirassés limitent le développement des graminées et amoindrissent le rôle du feu. L'écart est encore positif, égal à 54 %, dans les sites infraédriques où les galeries forestières sont généralement à l'abri du feu.

Les volumes téphralitiques ne sont excédentaires qu'en infraèdre. La distribution du téphralite se calque sur celle du gramin et l'excédent en bas-fond est dû à l'incendie des savanes herbeuses hydromorphes.

#### 1.3.1.2.2.17. Le phorophytion

De l'acroèdre à l'infraèdre, la distribution des sites phorophytiques est grossièrement conforme à celle de l'ensemble des sites dans les différents groupes de segments. Cependant, ces sites sont sur-représentés en métaèdre inférieur où 27 % des relevés contiennent du phorophytion, au contraire sont déficitaires en ectaèdre où le matériau n'est présent que dans 5 % des relevés.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Phorophytion	6 5,2 %	21 18,3 %	2 1,7 %	33 28,7 %	35 30,4 %	18 15,7 %

Tableau 88 Répartition des relevés phorophytiques

L'examen de la distribution des volumes moyens met en évidence une répartition différente. Lorsque l'on observe l'ensemble des relevés, on constate que seuls les segments supraédriques se caractérisent par un volume moyen supérieur à la moyenne générale. Mais si on exclut de l'analyse le relevé extrême noté plus haut, les valeurs changent : outre en supraèdre, les volumes phorophytiques supérieurs à la moyenne se localisent en métaèdre inférieur et en acroèdre. Les écarts à la moyenne sont respectivement de 37 %, 18 % et 12 %. Les volumes moyens déficitaires sont localisés en ectaèdre, métaèdre supérieur et infraèdre.

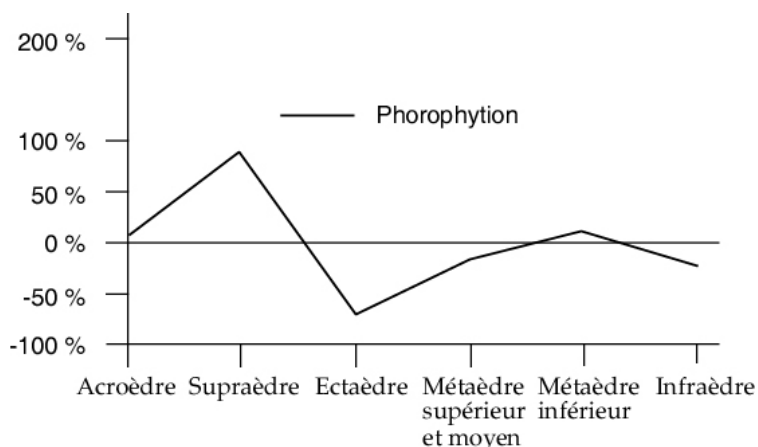


Figure 32 Écarts à la moyenne des volumes phorophytiques

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Phorophytion	0,13	0,00 0 %	0,11 85 %	-0,10 -77 %	-0,03 -23 %	0,00 0 %	-0,04 -31 %
Phorophytion extrême exclus	0,107	0,01 12 %	0,04 37 %	-0,08 -75 %	-0,01 -9 %	0,02 18 %	-0,02 -18 %

Tableau 89 Phorophytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en  $\text{dm}^3$  et en pourcentage

Bien que le phorophytion soit considéré généralement comme lié aux milieux humides, il apparaît davantage ici sur les milieux secs. En fait les différences d'humidité entre les milieux sont trop faibles pour que le facteur soit discriminant.

#### 1.3.1.2.2.18. Le kortophytion

Les sites gramenés se répartissent selon la distribution des sites dans les groupes de segments. Seul un très léger déficit apparaît en infraèdre. Cela signifie que le gramen peut être présent partout, ne soit-il représenté que par une tige d'*Imperata cylindrica* !

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Gramen modal	33 5,6 %	99 16,8 %	37 6,3 %	198 33,7 %	127 21,6 %	94 16,0 %
* Gramen orthique	31 5,6 %	94 16,9 %	34 6,1 %	185 33,5 %	121 21,8 %	88 15,9 %
* Nécrogramen	31 5,9 %	86 16,4 %	33 6,3 %	181 34,6 %	117 22,3 %	75 14,3 %
Kortode modal	18 5,2 %	56 16,3 %	19 5,5 %	118 34,3 %	69 20,1 %	64 18,6 %
Kortode orthique	18 5,3 %	54 16,1 %	19 5,5 %	116 34,6 %	68 20,3 %	60 17,9 %
Pléiokortode	3 10,7 %	7 25,0 %	1 3,6 %	3 10,7 %	4 14,3 %	10 35,7 %
Nécrokortode	2 50,0 %	– –	– –	2 50,0 %	– –	– –

\* distinction faite sur 564 relevés sur 592

Tableau 90 Répartition des relevés kortophytiques

Cependant, l'examen des volumes moyens par groupes de sites met en évidence une inégale répartition des quantités. Le volume gramené des infraèdres est nettement supérieur à la moyenne générale, l'écart se situant à 15 %, et ce, malgré le déficit constaté sur ce segment dans la répartition des relevés. Ceci exprime évidemment la dualité des milieux hydromorphes occupés, soit par des savanes herbeuses denses, soit par des galeries forestières où l'herbe graminiforme est rare, voire absente. Alors que les supraèdres et les métaèdres montrent des volumes moyens peu différents de la moyenne générale, 1 %, 2 % et 4 %, les acroèdres et les ectaèdres laissent apparaître des déficits forts : -37 % et -33 %. Il s'agit de milieux généralement boisés : l'antinomie entre l'arbre et l'herbe est encore là en évidence.

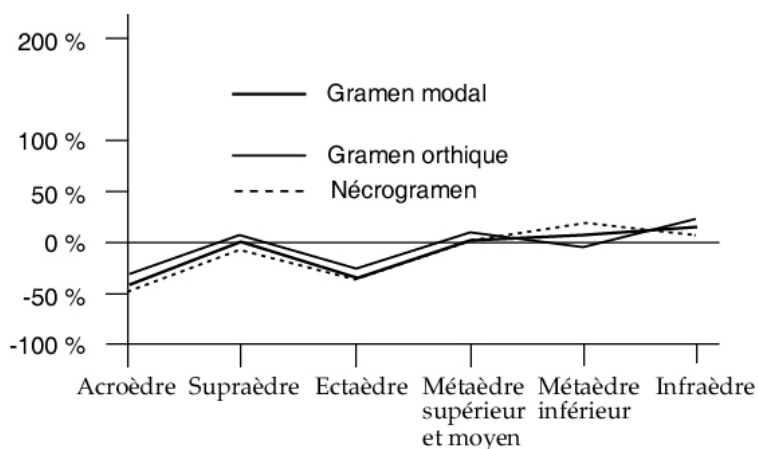


Figure 33 Écarts à la moyenne des volumes gramenés

La distribution des sites kortodés dans les groupes de segments varie fortement selon les variantes. Le kortode orthique a une répartition relativement régulière. On observe cependant un léger excédent en infraèdre, un léger déficit en ectaèdre : 61 % des relevés effectués en infraèdre, 51 % des relevés en ectaèdre contiennent du kortode orthique alors que la moyenne générale s'établit à 57 %.

L'examen de la répartition des volumes confirme cette observation. En infraèdre, l'écart à la moyenne est de 57 %. A l'opposé, il est de -62 % en ectaèdre. Ailleurs, plus faibles, ils varient entre 12 % en métaèdre supérieur et -29 % en supraèdre.

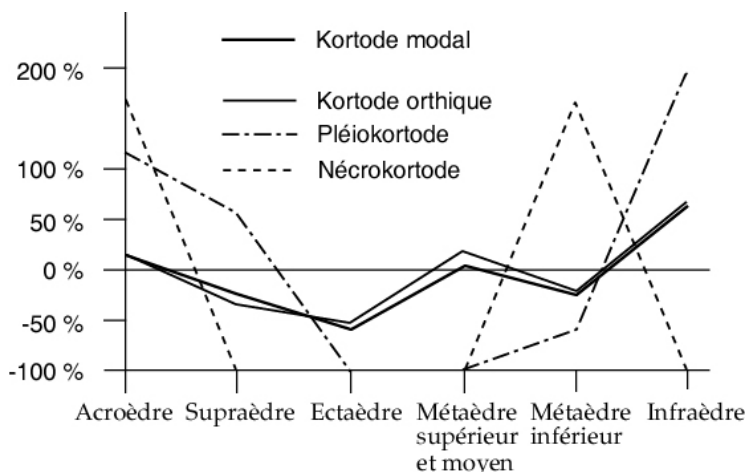


Figure 33 Écarts à la moyenne des volumes kortodés

La distribution du pléiokortode est plus irrégulière. Les excédents par rapport au nombre moyen des sites où le matériau est décrit s'observent en acroèdre et supraèdre où le pléiokortode apparaît dans 9 % et 7 % des relevés et en infraèdre où les sites pléiokortodés représentent 10 % des descriptions alors que la moyenne générale est de 5 %.

L'écart entre le volume moyen apprécié dans les groupes et le volume moyen global varie très fortement d'un type de segments à un autre : 215 % en infraèdre, 123 et 54 % en acroèdre et supraèdre, -62 % en métaèdre inférieur, près de -100 % en ectaèdre et métaèdre inférieur. L'occurrence semble liée positivement à la présence des ligneux.

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Gramen modal	277,4	-101,8 -37 %	3,0 1 %	-91,8 -33 %	6,3 2 %	9,9 4 %	40,3 15 %
* Gramen orthique	172,9	-47,9 -28 %	3,0 2 %	-79,4 -46 %	-5,6 -3 %	2,7 2 %	50,9 29 %
* Nécrogramen	94,0	-43,5 -46 %	-6,9 -7 %	-33,1 -35 %	1,6 2 %	15,4 16 %	11,4 12 %
Kortode modal	26,1	3,5 13 %	-6,6 -25 %	-16,6 -64 %	2,1 8 %	-6,9 -26 %	16,5 63 %
Kortode orthique	24,5	1,4 6 %	-7,0 -29 %	-15,0 -62 %	2,9 12 %	-5,8 -23 %	14,0 57 %
Pléiokortode	1,3	1,6 123 %	0,7 54 %	-1,3 -100 %	-1,3 -100 %	-0,8 -62 %	2,8 215 %
Nécrokortode	0,3	0,5 167 %	-0,3 -100 %	-0,3 -100 %	0,5 167 %	-0,3 -100 %	-0,3 -100 %

\* distinction faite sur 564 relevés sur 592

Tableau 91 Kortophytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

### 1.3.1.2.2.19. Les néophytion et pénéphytion

L'examen de la répartition des relevés néophytiques dans les différents groupes montre une fréquence excédentaire de ces sites sur les segments de l'amont et en infraèdre.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Néophytion	2 11,8 %	3 17,6 %	2 11,8 %	6 35,3 %	– –	4 23,5 %
Pénéphytion modal	28 5,4 %	90 17,2 %	36 6,8 %	191 36,5 %	113 21,6 %	65 12,4 %
Pénéphytion orthique	28 5,4 %	90 17,2 %	36 6,8 %	191 36,5 %	113 21,6 %	65 12,4 %
Propénéphytion	1 33,3 %	1 33,3 %	– –	1 33,3 %	– –	– –

Tableau 92 Répartition des relevés néophytiques et pénéphytiques

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Répartition des relevés	33 5,6 %	99 16,7 %	37 6,3 %	198 33,4 %	127 21,5 %	98 16,5 %
0 à 0,093 m <sup>3</sup>	18 4,7 %	67 17,6 %	25 6,6 %	131 34,4 %	82 21,5 %	58 15,2 %
plus de 0,093 m <sup>3</sup>	10 7,0 %	23 16,2 %	11 7,7 %	60 42,3 %	31 21,8 %	7 4,9 %

Tableau 93 Relations entre les types condensés de segments et les matériaux pénéphytiques par classe volumique

Le volume néophytique est supérieur à la moyenne en ectaèdre en acroèdre et en supraèdre où les écarts mesurés sont respectivement de 245 %, 42 % et 28 %. L'écart est encore positif en infraèdre : 12 %. Ces groupes segmentaires sont les plus boisés ou les moins touchés par le feu.

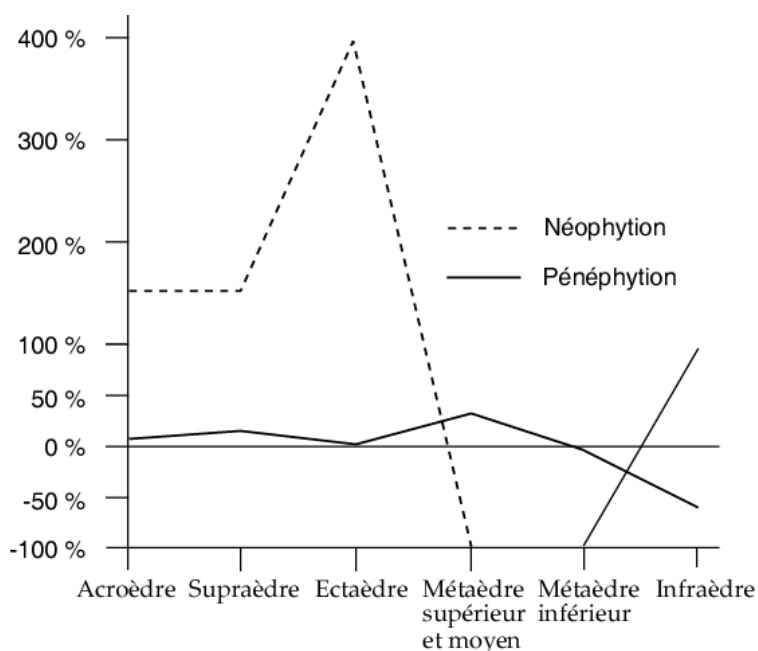


Figure 34 Écarts à la moyenne des volumes néophytiques et pénéphytiques

La répartition des sites pénéphytiques est conforme à la répartition des relevés dans les six groupes. Un déficit apparaît cependant en infraèdre où les relevés qui constituent 16,5 % des



sites échantillonnés ne représentent que 12,4 % des sites pénéphytiques. Un léger excédent est noté en métaèdre supérieur : les relevés qui correspondent à 33,4 % de l'ensemble des descriptions forment 36,5 % des sites dans lesquels le matériau est décrit.

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Néophytion	0,022	0,009 42 %	0,006 28 %	0,053 245 %	-0,002 -8 %	-0,022 -100 %	0,002 12 %
Pénéphytion modal	82,0	4,2 5 %	6,5 8 %	-0,9 -1 %	23,4 29 %	-4,2 -5 %	-49,5 -60 %
Pénéphytion orthique	81,9	3,7 5 %	6,4 8 %	-0,8 -1 %	23,4 29 %	-4,1 -5 %	-49,4 -60 %
Propénéphytion	0,09	0,60 667 %	0,13 144 %	-0,09 -100 %	0,01 11 %	-0,09 -100 %	-0,09 -100 %

Tableau 94 Néophytion, pénéphytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

L'examen des écarts entre les volumes confirme cette observation. Hors des métaèdres supérieurs et des infraèdres où les écarts à la moyenne sont relativement importants avec respectivement 29 % et -60 %, les écarts, compris entre 8 % et -5 %, varient peu. Paradoxalement, la répartition du pénéphytion ne semble pas se conformer à celle des ligneux qui sont, nous le verrons, très largement excédentaires en acroèdre et ectaèdre.

#### 1.3.1.2.2.20. *Le nanophytion*

La distribution des sites nanophytiques est conforme à celle de l'ensemble des sites : le nanophytion est peu influencé par le partage segmentaire. Cependant le matériau apparaît rarement en acroèdre et en ectaèdre où 48 % et 40 % des relevés sont nanophytiques, plus souvent en métaèdre où ces sites représentent 67 % et 74 % des relevés.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Nanophytion modal	16 4,2 %	61 16,1 %	15 4,0 %	134 35,4 %	95 25,1 %	57 15,1 %
Nanophytion orthique	16 4,3 %	61 16,4 %	15 4,0 %	131 35,2 %	93 25,0 %	56 15,1 %
Kortonanophyse	1 8,3 %	1 8,3 %	1 8,3 %	4 33,3 %	3 25,0 %	2 16,7 %

Tableau 95 Répartition des relevés nanophytiques

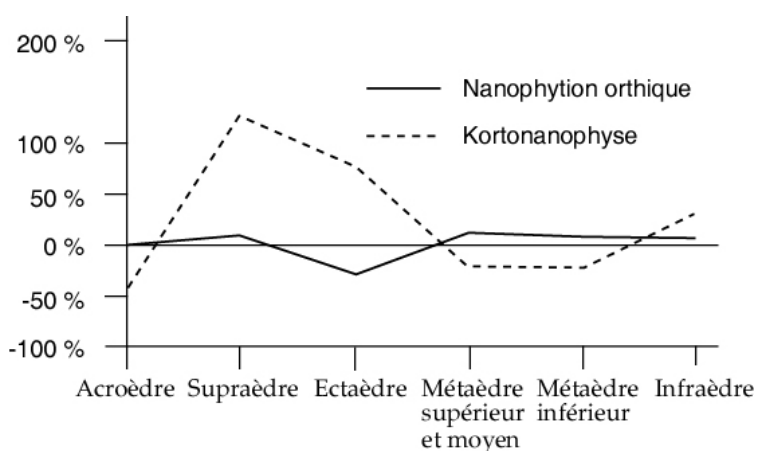


Figure 35 Écarts à la moyenne des volumes nanophytiques

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Nanophyton modal	38,0	-1,1 -3 %	-1,9 -5 %	-12,8 -34 %	2,0 5 %	1,1 3 %	1,7 4 %
Nanophyton orthique	37,6	-0,9 -2 %	-2,4 -6 %	-12,5 -33 %	2,1 6 %	1,2 3 %	1,6 4 %
Kortonanophyse	0,4	-0,2 -50 %	0,5 125 %	-0,3 -75 %	-0,1 -25 %	-0,1 -25 %	0,1 25 %

Tableau 96 Nanophyton : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

L'examen des écarts des moyennes volumiques à la moyenne générale confirme les observations précédentes : les variations autour de la moyenne sont faibles, de -32 % à 5 %. Les écarts négatifs, -3 % et -32 %, concernent les acroèdres et les ectaèdres. Les écarts positifs, entre 3 et 5 %, sont notés sur les métaèdres et l'infraèdre.

Cette répartition suggère un lien négatif entre nanophyton et taux de boisement, une corrélation positive entre le matériau et la mise en culture des milieux.

#### 1.3.1.2.2.21. Les stylagé, stipiagé et dendrigé

Les matériaux de la croissance secondaire des ligneux accompagnent généralement les matériaux d'expansion. Mais dans certain cas cependant, le stylagé sous la variante « nécrostylagé » peut apparaître seul. Le matériau d'expansion peut aussi être décrit sans que le support ligneux soit déterminé : le stipiagé ne se distingue pas du monophyse au début de la croissance des palmiers.

La répartition des sites stylagés et dendrigés est relativement conforme à celle des relevés dans les groupes de segments. Une anomalie négative est cependant notée en infraèdre.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Stylagé modal	31 5,6 %	92 15,5 %	36 6,5 %	198 35,6 %	125 22,5 %	74 13,3 %
Stylagé orthique	31 5,6 %	92 15,5 %	36 6,5 %	198 35,6 %	125 22,5 %	74 13,3 %
Nécrostylagé	9 9,2 %	15 15,3 %	8 8,2 %	34 34,7 %	18 18,4 %	14 14,3 %
Stipiagé	- -	- -	- -	1 5,3 %	4 21,1 %	14 73,6 %
Dendrigé modal	31 6,6 %	78 16,5 %	31 6,6 %	177 37,5 %	105 22,2 %	50 10,6 %
Dendrigé orthique	31 6,7 %	74 16,1 %	29 6,3 %	175 38,0 %	103 22,4 %	48 10,4 %
Nécrodendrigé	3 7,9 %	9 23,7 %	3 7,9 %	12 31,6 %	7 18,4 %	4 10,5 %

Tableau 97 Répartition des relevés stylagés, stipiagés et dendrigés

La distribution spatiale des volumes stylagés et dendrigés se calque sur celle des volumes paliphysés. Ces volumes sont largement excédentaires en acroèdre où l'écart à la moyenne est de 69 % pour le stylagé, de 82 % pour le dendrigé, excédentaires encore en ectaèdre où les écarts respectifs sont de 47 % et 36 %. Ils décroissent de l'amont vers l'aval (10 % et 6 % en métaèdres supérieur et inférieur), pour atteindre en infraèdre un déficit de - 21 % par rapport au volume moyen général. Les segments les plus pauvres sont supraédriques : l'écart à la moyenne est égal à - 28 %.

La répartition du stipiagé est analogue à celle du monophyse : très large excédent en infraèdre (écart de 504 %), faible présence en métaèdre inférieur, absence ailleurs...

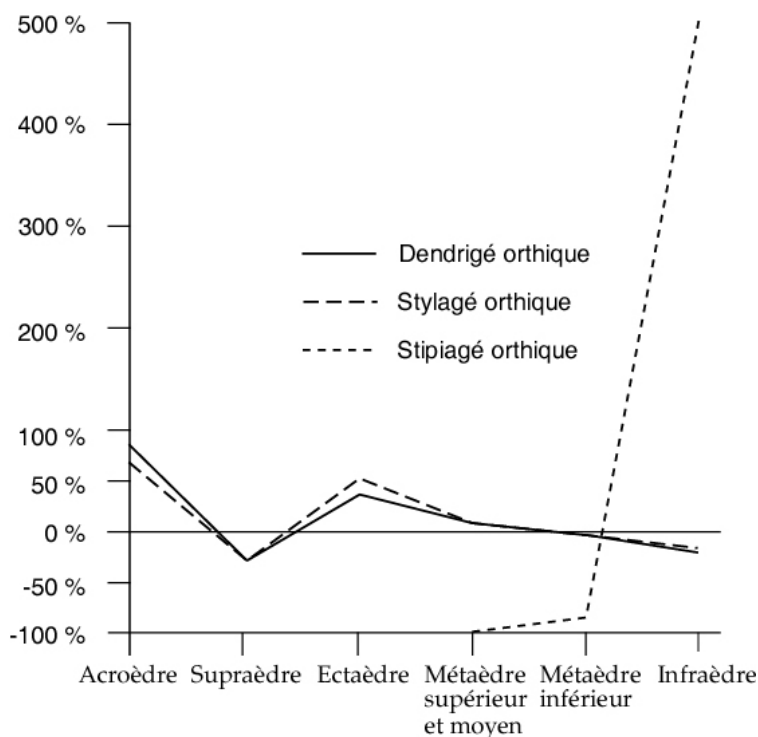


Figure 36 Écarts à la moyenne des volumes stylagés, stiagiés et dendrigés

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Stylagé modal	135,4	93,1 69 %	-37,6 -28 %	64,3 47 %	14,1 10 %	-13,6 -10 %	-28,4 -21 %
Stylagé orthique	128,9	82,0 63 %	-37,7 -29 %	66,1 51 %	13,6 11 %	-12,2 -9 %	-26,2 -20 %
Nécrostylagé	6,5	11,1 170 %	0,0 0 %	-1,8 -27 %	0,5 8 %	-1,4 -21 %	-2,3 -35 %
Stiagié	2,3	-2,3 -100 %	-2,3 -100 %	-2,3 -100 %	-2,3 -100 %	-2,2 -96 %	11,6 504 %
Dendrigé modal	111,8	91,9 82 %	-31,3 -28 %	40,8 36 %	6,9 6 %	-3,9 -3 %	-23,6 -21 %
Dendrigé orthique	106,4	88,1 83 %	-33,8 -32 %	42,1 40 %	8,1 8 %	-0,6 -1 %	-27,0 -25 %
Nécrodendrigé	5,4	3,7 69 %	2,5 46 %	-1,3 -24 %	-1,2 -22 %	-3,3 -61 %	3,4 63 %

Tableau 98 Stylagé, stiagié, dendrigé : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

#### 1.3.1.2.2.2. Les prophyse, monophyse et paliphyse

La répartition des sites prophysés est extrêmement contrastée. Des déficits nets apparaissent en acroèdre et en ectaèdre, sur des segments où, nous le verrons, paradoxalement, les sites et les volumes paliphysés sont les plus nombreux et les plus importants. Un déficit est aussi noté en infraèdre où le matériau n'apparaît que dans les galeries forestières. Par contre, il est excédentaire en métaèdre : alors que les sites métaédriques représentent 54,9 % de l'ensemble, les sites prophysés qui y sont reconnus forment 65,9 % du total des lieux sur lesquels le matériau est décrit.

L'observation des volumes prophysés entraîne une toute autre conclusion : seul le groupe des infraèdres présente un volume moyen supérieur à la moyenne générale. Le volume prophysé est plus de trois fois supérieur au volume moyen. Dans les autres groupes segmentaires, le déficit par rapport à la moyenne est compris entre -32 et -66 %.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Prophyse modal	2 2,4 %	13 15,3 %	3 3,5 %	35 41,2 %	21 24,7 %	11 12,9 %
Prophyse orthique	2 3,0 %	5 7,6 %	3 4,5 %	32 48,5 %	15 22,7 %	9 13,6 %
Pénéprophyse	– –	6 40,0 %	– –	4 26,7 %	2 13,3 %	3 20,0 %
Paliprophyse	– –	3 33,3 %	– –	1 11,1 %	5 55,6 %	– –
Monophyse	– –	1 3,4 %	3 10,3 %	3 10,3 %	7 24,1 %	15 51,7 %

Tableau 99 Répartition des relevés prophysés et monophysés

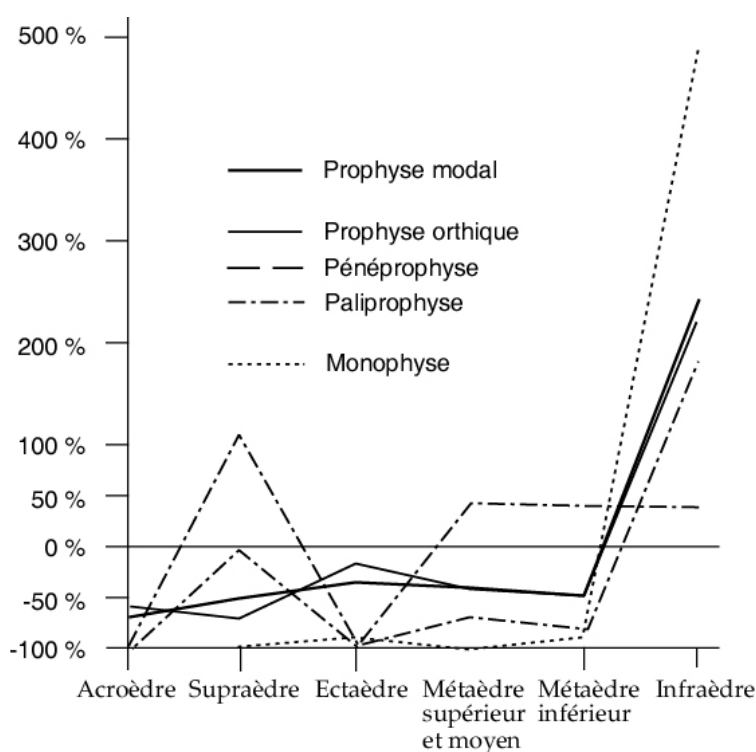


Figure 37 Écarts à la moyenne des volumes prophysés et monophysés

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Prophyse modal	15,4	-10,1 -66 %	-8,2 -53 %	-5,0 -32 %	-6,3 -41 %	-7,9 -51 %	36,4 236 %
Prophyse orthique	13,4	-8,1 -60 %	-9,6 -72 %	-3,0 -22 %	-5,6 -42 %	-7,2 -53 %	34,2 255 %
Pénéprophyse	1,3	-1,3 -100 %	1,4 108 %	-1,3 -100 %	-0,9 -69 %	-1,0 -77 %	2,6 200 %
Paliprophyse	0,8	-0,8 -100 %	0,0 0 %	-0,8 -100 %	0,3 38 %	0,3 38 %	-0,3 -38 %
Monophyse	10,3	-10,3 -100 %	-10,0 -97 %	-9,2 -89 %	-10,3 -100 %	-9,6 -93 %	50,2 487 %

Tableau 100 Prophyse, monophyse : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

La distribution du monophyse est encore plus tranchée. Les relevés monophysés sont essentiellement reconnus en infraèdre et en métaèdre inférieur où ils constituent respectivement 51,7 % et 24,1 % des sites monophysés. Mais la quasi-totalité du volume monophysé est observé en infraèdre. Les 5,92 m<sup>3</sup> monophysés représentent 96,9 % du volume total du

matériau. L'écart à la moyenne est égal à 487 % de la moyenne générale : le monophyse est, dans nos régions, un matériau hydromorphe...

La distribution des relevés paliphsés est relativement conforme à la distribution de l'ensemble des relevés dans les différents groupes segmentaires. Un déficit est cependant perceptible en infraèdre où les sites paliphsés représentent 13,3 % de l'ensemble des sites paliphsés alors que le groupe réunit 16,5 % des descriptions.

Cette régularité ne réapparaît pas lorsque l'on considère la répartition des relevés paliphsés classés selon le volume qu'occupe le matériau. Les relevés dans lesquels le volume paliphsé est inférieur à 0,1 m<sup>3</sup> sont en excédent en supraèdre, en métaèdre supérieur et en infraèdre. La faible densité ligneuse s'explique ici par la mise en valeur et l'existence de savanes herbeuses sèches sur les surfaces cuirassées, hydromorphes dans les bas-fonds et plaines alluviales. La répartition selon les deux classes suivantes, 0,1 m<sup>3</sup> à 1 m<sup>3</sup> et 1 m<sup>3</sup> à 2,5 m<sup>3</sup>, offre peu de différence avec la répartition en présence-absence, sauf en infraèdre où un déficit important est observé, traduisant dans ces milieux une loi du tout ou rien. Par contre, les relevés dans lesquels le volume paliphsé est supérieur à 2,5 m<sup>3</sup> ont une distribution très irrégulière. Les excédents se situent en acroèdre, en ectaèdre, deux milieux peu favorables à la mise en culture, deux milieux où les affleurements rocheux ou cuirassés gênent le développement des graminées et de ce fait tempèrent l'action du feu. Les infraèdres sont aussi excédentaires : on retrouve ici les quelques forêts-galeries décrites.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Paliphyse modal	31 5,8 %	91 16,4 %	36 6,5 %	198 35,6 %	125 22,5 %	74 13,3 %
Paliphyse orthique	31 5,8 %	91 16,4 %	36 6,5 %	197 35,5 %	125 22,5 %	74 13,3 %
Propaliphyse	- -	2 13,3 %	3 20,0 %	5 33,3 %	4 26,7 %	1 6,7 %
Pénépaliphyse	- -	4 14,3 %	1 3,6 %	9 32,1 %	8 28,5 %	6 21,4 %

Tableau 101 Répartition des relevés paliphsés

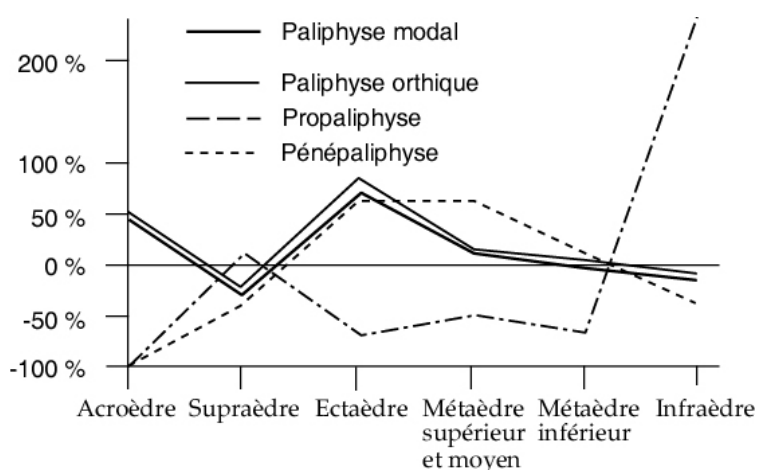


Figure 38 Écarts à la moyenne des volumes paliphsés

Les volumes moyens du paliphyse évalués selon les groupes de segments font avec le volume moyen général un écart compris entre 79 % et -17 %, ce qui met en évidence le rôle de l'espace topographique dans la répartition des densités ligneuses. Les écarts positifs les plus importants sont observés en ectaèdre et en acroèdre avec les valeurs 79 % et 40 %. La densité du paliphyse décroît régulièrement de l'amont vers l'aval pour atteindre un minimum en infraèdre. L'écart sur ce dernier segment est de -17 %. Mais ce sont les sites supraédriques qui

sont les plus pauvres en paliphyse : l'écart à la moyenne générale du volume paliphysé est négatif : - 33 %.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
0 à 0,1 m <sup>3</sup>	- -	10 20,8 %	- -	7 14,6 %	12 25,0 %	19 39,6 %
0,1 à 1 m <sup>3</sup>	15 4,7 %	58 18,1 %	16 5,0 %	123 38,4 %	77 24,1 %	31 9,7 %
1 à 2,5 m <sup>3</sup>	11 7,9 %	21 15,0 %	10 7,1 %	55 39,3 %	29 20,7 %	14 10,0 %
2,5 à 5 m <sup>3</sup>	6 12,5 %	2 4,2 %	10 20,8 %	13 27,1 %	7 14,6 %	10 20,8 %

Tableau 102 Relations entre les types condensés de segments et les matériaux paliphysés modaux par classes volumiques

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Paliphyse modal	937,8	375,8 40 %	-312,6 -33 %	741,4 79 %	49,7 5 %	-23,2 -2 %	-161,1 -17 %
Paliphyse orthique	930,8	382,7 41 %	-312,8 -34 %	745,7 80 %	52,8 6 %	-18,7 -2 %	-176,9 -19 %
Propaliphyse	0,7	-0,7 -100 %	-0,3 -43 %	0,4 57 %	0,4 57 %	0,0 0 %	-0,3 -43 %
Pénépaliphyse	6,3	-6,3 -100 %	0,5 8 %	-4,7 -75 %	-3,4 -54 %	-4,5 -71 %	16,1 256 %

Tableau 103 Paliphyse : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

### 1.3.1.2.2.23. Les pléiophyse et ophiagé

Des différences très nettes entre les répartitions du pléiophyse orthique et du kortopléiophyse apparaissent à l'observation de la distribution des sites.

La fréquence du pléiophyse orthique est supérieure à la moyenne en acroèdre, en ectaèdre. Elle très inférieure en métaèdre inférieur, équilibrée ailleurs.

Les sites kortopléiophysés sont excédentaires en supraèdre, ectaèdre et infraèdre mais particulièrement déficitaires en acroèdre et métaèdre inférieur.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Ophiagé	8 7,8 %	21 20,6 %	16 15,7 %	24 23,5 %	18 17,5 %	15 14,7 %
Pléiophyse modal	13 8,6 %	30 19,9 %	18 11,9 %	49 32,5 %	17 11,3 %	24 15,9 %
Pléiophyse orthique	12 10,1 %	23 19,3 %	15 12,6 %	34 28,5 %	16 13,4 %	19 16,0 %
Kortopléiophyse	2 3,6 %	11 20,0 %	7 12,7 %	19 34,5 %	4 7,3 %	12 21,8 %

Tableau 104 Répartition des relevés ophiagés et pléiophysés

L'observation de la distribution des volumes moyens entre les groupes met en évidence davantage encore ces différences. Les volumes pléiophysés orthiques sont très supérieurs à la moyenne en acroèdre, en ectaèdre, en infraèdre. Les écarts à la moyenne sont respectivement de 120, 107 et 108 %. Le déficit est par contre net en métaèdre inférieur : -74 %. La relation entre l'abondance du pléiophyse orthique et le taux de boisement est ici incontestable.

Les volumes kortopléiophysés ont une valeur supérieure à la moyenne en supraèdre et en ectaèdre : les écarts sont de 56 % et 26 %. Par contre un déficit net est noté en acroèdre et en métaèdre inférieur : -56 % et -90 %.

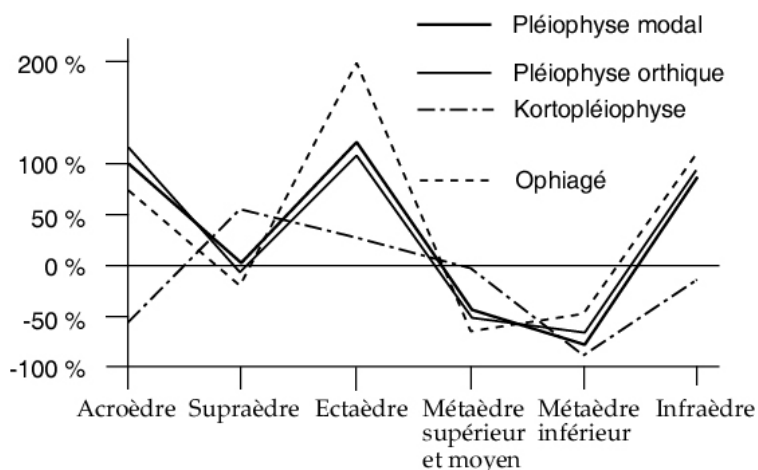


Figure 39 Écarts à la moyenne des volumes ophiagés et pléiophyses

La distribution des sites ophiagés se calque sur celle du pléiophyse modal : les excédents sont situés sur les segments sommitaux et sur les ectaèdres.

Les volumes moyens par groupes segmentaires sont supérieurs à la moyenne en acroèdre et ectaèdre, où les écarts sont de 83 % et 205 %. L'écart est encore très largement positif en infraèdre, égal à 108 %, où le faible nombre des relevés dans lesquels le matériau est décrit est compensé par l'importance des volumes ophiagés dans les galeries forestières.

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Ophiagé	10,6	8,8 83 %	-2,1 -20 %	21,8 205 %	-6,7 -63 %	-5,3 -50 %	11,4 108 %
Pléiophyse modal	28,4	28,4 100 %	2,0 7 %	35,6 125 %	-11,8 -42 %	-21,7 -76 %	26,8 94 %
Pléiophyse orthique	25,2	30,2 120 %	0,2 1 %	27,1 107 %	-11,7 -46 %	-18,7 -74 %	27,2 108 %
Kortopléiophyse	3,2	-1,8 -56 %	1,8 56 %	8,4 263 %	-0,1 -3 %	-2,9 -90 %	-0,4 -13 %

Tableau 105 Ophiagé, pléiophyse : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en  $\text{dm}^3$  et en pourcentage

#### 1.3.1.2.2.4. L'aérophysie

L'examen de l'écart entre le volume moyen aérophique par types condensés de segments et le volume moyen fait apparaître entre les groupes, à l'exception de l'infraèdre, des différences très faibles : l'écart varie entre 9 et - 8 %. La répartition de l'aérophysie n'est pas le négatif de celle des ligneux. Cependant, le déficit en infraèdre est net : -20 %. Les milieux y sont, soit cléistophiques lorsqu'il s'agit des formations forestières fermées des bords de marigot, soit très peu développés lorsque ce sont des savanes herbeuses ou des rizières.

	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Aérophysie	33 5,6 %	99 16,7 %	37 6,3 %	198 33,4 %	127 21,5 %	98 16,5 %

Tableau 106 Répartition des relevés aérophiques

	Volume	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Aérophysie	9478	-191 -2 %	-784 -8 %	410 4 %	877 9 %	615 6 %	1869 -20 %

Tableau 107 Aérophysie : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en  $\text{dm}^3$  et en pourcentage

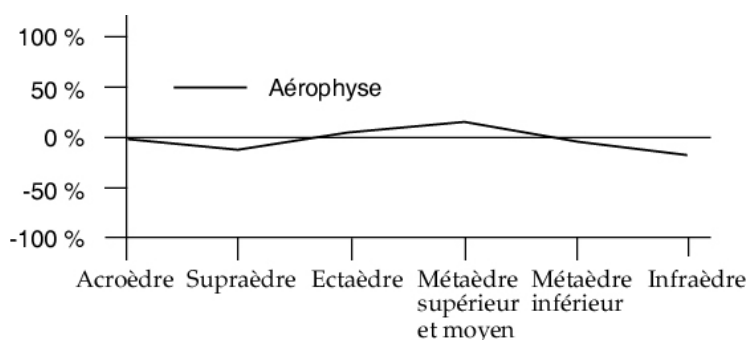


Figure 40 Écarts à la moyenne des volumes aérophiques

### 1.3.1.2.3. Les segments élémentaires condensés et leurs composantes spécifiques

Pour chaque type de segments, un tableau récapitule les écarts entre volumes moyens segmentaires et généraux des matériaux les plus représentés. Le seuil retenu, 100 %, signifie une présence deux fois plus importante que ne l'aurait prédite une répartition uniforme des volumes.

#### 1.3.1.2.3.1. L'acroèdre

Les composantes les plus représentées, à dominante régolitique, (matériaux pédologiques ou épilites) expriment naturellement le caractère essentiellement rocheux du segment. La sur-représentation du structichron eutrophe est corrélée à la fréquence des sols développés sur roches vertes.

Macroépilite régolitique	1300 %	Humite orthique	191 %
Régolite orthique	1299 %	Humite modal	172 %
Régolite modal	1051 %	Nécrostylagé	170 %
Mégaépilite régolitique	868 %	Macroépilite gravélique	167 %
Altérégolite	668 %	Nécrokortode	167 %
Propénéphytion	667 %	Nécronécumite	157 %
Régoaltérite	542 %	Pléiokortode	123 %
Mégaépilite modal	536 %	Pléiophyse orthique	120 %
Macrozoolite	425 %	Nécumite modal	108 %
Nécrophytion ligneux	386 %	Manganoblaste	105 %
Structichron eutrophe	232 %	Pléiophyse modal	100 %

Tableau 108 Définition des segments acroédriques : écart entre le volume moyen de la composante dans le type et le volume moyen général par rapport au volume moyen général

La faiblesse de l'impact des feux de brousse que gênent les rocheux découverts, se traduit par une extension des végétaux lianescents (dont les tiges grêles résistent mal à l'incendie) que dénote la présence de pléiophyse et de pléiokortode. En témoigne également l'abondance de matériaux nécrosés (nécrophytion ligneux, nécrostylagé, nécrokortode). Elle autorise enfin un recyclage « naturel », à partir d'une litière abondante non calcinée, des matières organiques (des nécronécumite et nécumite aux humites).

#### 1.3.1.2.3.2. Le supraèdre

Seuls six matériaux sur 113 sont fortement représentés en supraèdre : le segment n'offre qu'une faible originalité mésologique.

Trois composantes végétales, très rares dans l'ensemble des 592 relevés, (les volumes du propénéphytion, du kortonanophyse et du pénéprophyse ne réalisent que 0,001 %, 0,003 % et 0,011 % du volume aérien général et ne sont respectivement observés que en trois, douze et quinze sites), ne peuvent guère être considérées comme typiques du segment. Par contre les pétrostériles gravolitique et gravéaltérétichrome sont, à la fois, abondants et caractéristiques du supraèdre.



Pérostérîte gravolitique	215 %	Propénéphytion	144 %
Pérostérîte modal	211 %	Kortonanophyse	125 %
Pérostérîte gravéaltérétichrome	201 %	Pénéprophyse	108 %

Tableau 109 Définition des segments supraédriques : écart entre le volume moyen de la composante dans le type et le volume moyen général par rapport au volume moyen général

#### 1.3.1.2.3.3. L'ectaèdre

L'ectaèdre est, avec l'acroèdre, le segment le mieux défini. Vingt composantes présentent un écart de sur-représentation supérieur à 100 %. Celles-ci sont généralement de nature minérale ou organo-minérale.

Parmi les matériaux du sol, altérîte et structichron rouge forment un binôme original. En surface, la pente est encombrée d'éboulis dans lesquels blocs cuirassés et blocs quartzeux (mégaépilites fragistérîtique, stérîtique, pérostérîtique, gravélique, modal) s'accompagnent d'épandages gravillonnaires (macroépilites gravolitique et modal). Le feu de brousse brûle mal une végétation essentiellement discontinue : les formes lianescentes se développent sans contrainte (kortopléiophyse, ophiagé, pléiophyses modal et orthique), les plantules (néophyton) échappent à l'incendie, les litières se décomposent continûment (nécrumites orthique et modal, nécronécromite).

Mégaépilite fragistérîtique	1200 %	Ophiagé	205 %
Nécrumite orthique	1111 %	Mégaépilite modal	169 %
Nécrumite modal	645 %	Macroépilite gravolitique	163 %
Mégaépilite stérîtique	571 %	Macroépilite modal	125 %
Nécronécromite	571 %	Pléiophyse modal	125 %
Mégaépilite pérostérîtique	565 %	Structichron modal	122 %
Structichron rouge	369 %	Rhizagé	117 %
Mégaépilite gravélique	360 %	Pléiophyse orthique	107 %
Kortopléiophyse	263 %	Altérîte orthique	101 %
Néophyton	245 %	Macrozoolite	100 %

Tableau 110 Définition des segments ectaédriques : écart entre le volume moyen de la composante dans le type et le volume moyen général par rapport au volume moyen général

#### 1.3.1.2.3.4. Le métaèdre supérieur

Le type de segments apparaît très mal défini : un seul matériau, au demeurant extrêmement rare, le nécrokortode, apparaît ici nettement sur-représenté. Parmi les six composantes les plus marquantes (écarts compris entre 92 et 42 %), dominent nettement les matériaux altérîtiques (fragialtérîte, rétifragistérîte, fragistérîtes orthique et modal).

Le structichron eutrophe est encore bien représenté, mais sa présence est limitée aux versants taillés dans les roches vertes...

Nécrokortode	167 %	Fragistérîte orthique	43 %
Fragialtérîte	92 %	Structichron eutrophe	43 %
Rétifragistérîte	59 %	Fragistérîte modal	42 %
Pénépaliphyse	57 %		

Tableau 111 Définition des segments métaédriques supérieurs et moyens : écart entre le volume moyen de la composante dans le type et le volume moyen général par rapport au volume moyen général

#### 1.3.1.2.3.5. Le métaèdre inférieur

10 matériaux sont caractéristiques du métaèdre inférieur. Tous sont de nature pédologique et appartiennent à l'infraplexion ou au métaplexion inférieur. A la lecture de leur dénomination, un constat s'impose : le métaèdre inférieur est essentiellement régi par des processus d'hydromorphie saisonnière et de colluvionnement.

Des premiers processus témoignent la sur-représentation des rétipsammiton, rétichron psammitique, rétialtérîte psammitique, rédurétichron, altérétichron, rétichrons modal et orthique. Les seconds sont soulignés par la présence des rétipsammiton, rétichron psammitique, rétialtérîte psammitique, appumite psammitique, psammiton dyscrophe et structichron

psammitique. Dans les premiers matériaux les diagnostics « *rélichron* » et « *psammiton* » sont d'ailleurs associés.

Rétipsammiton	284 %	Appumite psammitique	126 %
Rétichron psammitique	208 %	Rétichron modal	117 %
Rétialtérinite psammitique	182 %	Rétichron orthique	106 %
Rédurétichron	158 %	Psammiton dyscrophe	100 %
Altérétichron	143 %	Structichron psammitique	60 %

Tableau 112 Définition des segments métaédriques inférieurs : écart entre le volume moyen de la composante dans le type et le volume moyen général par rapport au volume moyen général

#### 1.3.1.2.3.6. L'infraèdre

L'infraèdre expose une forte originalité mésologique. 31 matériaux présentent des écarts supérieurs ou proches de 100 %. Sur ces 31 composantes, dix sont d'origine végétale et se situent normalement dans le supraplexion.

Stipiagé et monophyse témoignent de l'hydromorphie des milieux. Le développement des matériaux lianescents (pléiokortode, ophiagé, pléiophyses orthique et modal) expriment, d'une part, le fort degré de boisement atteint parfois en infraèdre et, d'autre part, l'immunité dont bénéficie le segment contre le feu de brousse lorsque s'y allongent des galeries forestières. La croissance des arbres est peu perturbée comme le montre la sur-représentation des diagnostics évoquant la construction des modèles de croissance des ligneux (propaliphyse, prophyses orthique et modal, pénéprophyse).

Une bonne réincorporation des matières organiques aux premiers centimètres du sol se manifeste par la présence, parmi les matériaux les mieux représentés, du nécronécumite, du mélanumite et de divers humites.

Stipiagé	504 %	Psammiton dyscrophe	219 %
Humite psammitique	500 %	Pléiokortode	215 %
Réducton verticale	496 %	Humite modal	211 %
Monophyse	487 %	Blastolite	202 %
Mélanumite	451 %	Rédualtérinite	200 %
Rédupsammiton	440 %	Pénéprophyse	200 %
Altéréducton	362 %	Humite orthique	192 %
Phase oxique	330 %	Appumite psammitique	175 %
Réducton orthique	318 %	Ferrobaste	173 %
Réducton modal	310 %	Rétichron psammitique	108 %
Psammiton modal	296 %	Ophiagé	108 %
Psammiton orthique	288 %	Pléiophyse orthique	108 %
Rétiréducton	275 %	Nécronécumite	100 %
Propaliphyse	256 %	Téphralite	100 %
Prophyse orthique	255 %	Pléiophyse modal	94 %
Prophyse modal	236 %		

Tableau 113 Définition des segments infraédriques : écart entre le volume moyen de la composante dans le type et le volume moyen général par rapport au volume moyen général

Deux fois plus de téphralite que ne laisserait supposer une répartition uniforme du matériau dans l'ensemble des relevés exprime l'ambivalence du segment : aux forêts-galeries s'opposent les savanes herbeuses dont les embrasements en saison sèche sont des plus spectaculaires.

Quelques matériaux pédologiques sont ici particulièrement fréquents. Deux diagnostics, « *réducton* » et « *psammiton* » apparaissent à des degrés divers dans les désignations des matériaux : substantif désignant l'orthotype (réductions verticale, orthique et modal, altéréducton, rétiréducton, rédupsammiton, psammitons modal, orthique et dyscrophe), préfixe indiquant l'intergrade (rédupsammiton, rédualtérinite) ou adjectif exprimant une variante (appumite et rélichron psammitiques). L'infraèdre est le site privilégié des hydromorphies permanentes et des

accumulations sableuses. Dans les divers matériaux hydromorphes et colluviaux, un concrétionnement actif engendre phase oxique et ferroblaste que rassemble le terme « *blastolite* ».

**Des six segments condensés de paysage, trois paraissent disposés d'une originalité mésologique forte. Ce sont, dans l'ordre d'une singularité croissante l'acroèdre, l'ectaèdre et l'infraèdre. Supraèdre et métaèdre inférieur présentent une individualité moins marquée quoique encore franche. Le métaèdre supérieur semble plus banal, acceptant dans ses constructions mésologiques la plupart des matériaux dans des proportions proches de celles qu'ils occupent dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien...**

**En tenant compte, d'une part de la sur-représentation des matériaux sur les segments, d'autre part de leur fréquence absolue, il est déjà possible de donner un contenu mésologique succinct aux six types condensés de segments de paysage :**

**acroèdre régolitique**

**supraèdre pétrostéritique**

**ectaèdre mégaépilitique**

**métaèdre supérieur fragistéritique**

**métaèdre inférieur réticrome et psammitique**

**infraèdre psammitique, réductique, monophysé et prophysé.**

Apparaît encore, dans ces brèves définitions, une forte dominante pédologique...

#### **1.3.1.3. LA RÉPARTITION DES HOPLIXIONS SUPÉRIEURS CONDENSÉS**

Deuxième niveau auquel s'observe la composition mésologique des types condensés de segments de paysage, l'hoplexion supérieur condensé offre un double intérêt. D'une part, il est le produit pertinent d'une patiente approche, obtenu à partir des analyses des hoplexols et des hoplexions primaires et représente bien l'une des « sous-structures » du milieu naturel; d'autre part il répond sans trop d'objection aux concepts de « sol » et de « formation végétale ».

Deux des trois types d'hoplexions supérieurs condensés, le métainfraplexion et le métasupraplexion sont ici traités.

Dans les deux cas, sont présentés sous forme de tableaux, les effectifs et les fréquences des types d'hoplexions supérieurs condensés reconnus dans les relevés localisés sur les segments de paysage. La notion de « représentation relative » qui permet la mise en évidence des relations particulières qui lient certains types d'hoplexions et certains types de segments est encore utilisée.

##### **1.3.1.3.1. Le métainfraplexion**

La distribution des neuf types de métainfraplexions au sein des relevés répartis entre les types condensés de segments de paysage est irrégulière. Entre cinq et huit types de sol peuvent être reconnus selon les types de segments, mais en règle générale, deux ou trois de ces types se rencontrent majoritairement dans les relevés. Ainsi, 75,5 % des relevés ectaédriques sont gravillonnaires (type C), 63,0 % des sites acroédriques sont altéritiques (type B).

A	Régolite, altérégolite	Sol lithique
B	Régolite, altérite, structichron	Sol altéritique
C	Altérite, structichron, gravolite	Sol gravillonnaire
D	Pétrostérite, gravolite, structichron	Sol induré à cuirasse
E	Fragistérite, structichron	Sol induré à carapace
F	Fragistérite, gravolite, structichron	Sol gravillonnaire et induré à carapace
G	Rétichron	Sol hydromorphe réticulé
H	Réducton	Sol hydromorphe à gley
I	Psammiton	Sol colluvial sableux

Tableau 114 Types de métainfraplexions

Les scores réalisés par les écarts des distributions sont souvent très élevés. Pour cinq des six types de segments et sept des neuf types de sol, la valeur de la sur-représentation dépasse 100 %. Il s'agit des sols lithique et altéritique en acroèdre, sol induré à cuirasse en supraèdre, sol gravillonnaire en ectaèdre, sol induré à carapace en métaèdre inférieur, sols hydromorphe à gley et colluvial sableux en infraèdre.

#### 1.3.1.3.1.1. L'acroèdre

Trois de neuf types de métainfraplexions, hydromorphes et colluviaux ne sont jamais apparus dans les relevés effectués en acroèdre. Les fréquences des autres types de sol présents sont très variables.

Les sols sur-représentés sont lithiques et altéritiques (écarts respectifs de 1328 et de 1001 %). Mais les fréquences de ces types de sols sont fort dissemblables : 80 % des sols lithiques se rencontrent en acroèdre mais ne sont représentés que sur 8,7 % des sites; par contre 61,7 % des relevés altéritiques sont acroédriques et 63 % des relevés acroédriques sont altéritiques. Le type C, altéritique, structichrome et gravolitique, bien que présentant une distribution conforme à une répartition uniforme (écart de -1 %) doit être considéré, avec une fréquence égale à 19,6 % sur les sites acroédriques, comme représentatif du type de segments.

L'acroèdre est donc nettement altéritique...

TYPES DE SOL	TYPES CONDENSES DE SEGMENTS						TOTAL
	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre	
A Sol lithique	4 80,0 % 8,7 %	1 20,0 % 0,8 %					5 100 %
B Sol altéritique	29 61,7 % 63,0 %	2 4,3 % 1,6 %	3 6,4 % 6,1 %	12 25,5 % 3,9 %	1 2,1 % 0,6 %		47 100 %
C Sol gravillonnaire	9 5,3 % 19,6 %	37 21,9 % 29,1 %	37 21,9 % 75,5 %	73 43,2 % 23,8 %	13 7,7 % 7,7 %		169 100 %
D Sol induré à cuirasse	2 1,9 % 4,3 %	59 55,1 % 46,5 %	2 1,9 % 4,1 %	28 26,2 % 9,1 %	16 15,0 % 9,5 %		107 100 %
E Sol induré à carapace	1 3,8 % 2,2 %	2 7,7 % 1,6 %		9 34,6 % 2,9 %	12 46,2 % 7,1 %	2 7,7 % 1,6 %	26 100 %
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	1 0,5 % 2,2 %	20 9,1 % 15,7 %	5 2,3 % 10,2 %	124 56,6 % 40,4 %	60 27,4 % 35,5 %	9 4,1 % 7,0 %	219 100 %
G Sol hydromorphe réticulé		6 6,3 % 4,7 %	2 2,1 % 4,1 %	50 52,6 % 16,3 %	30 31,6 % 17,8 %	7 7,4 % 5,5 %	95 100 %
H Sol hydromorphe à gley				8 11,6 % 2,6 %	16 23,2 % 9,5 %	45 65,2 % 35,2 %	69 100 %
I Sol colluvial sableux				3 3,4 % 1,0 %	21 23,6 % 12,4 %	65 73,0 % 50,8 %	89 100 %
Ensemble des relevés	46 5,6 % 100 %	127 15,4 % 100 %	49 5,9 % 100 %	307 37,2 % 100 %	169 20,5 % 100 %	128 15,5 % 100 %	826 100 %

Fréquence dans les types condensés de segments par rapport à l'effectif des types d'hoplexions supérieurs condensés

Fréquence dans les types condensés de segments par rapport à l'effectif des relevés localisés sur les types condensés de segments

Tableau 115 Effectif des types de métainfraplexions dans les types de segments condensés

#### 1.3.1.3.1.2. *Le supraèdre*

Sur les 127 relevés décrits en supraèdre, 59 (46,5%) se caractérisent par des sols cuirassés, 37 (29,1 %) par des sols gravillonnaires. Ces relevés représentent 55,1 % et 21,9 % de leur ensemble respectif. Les sols gravillonnaires et indurés à carapace sont encore fréquents : vingt sites, soit 15,7 % des relevés supraédriques et 9,1 % des relevés modaux sont concernés par le type de métainfraplexions. Les autres hoplexions sont rares (un relevé lithique, deux relevés altéritiques, deux relevés fragistéritiques, six sites rélichromes) ou absents (sols réductiques et psammitiques).

Trois types de métainfraplexions sont sur-représentés. Les plus fortes liaisons entre segment et hoplexion sont manifestées par les types « *pétrostérite, gravolite, structichron* » (écart de 248 %) et « *altérite, structichron, gravolite* » (écart de 42 %).

La relation la plus paradoxale unit supraèdre et sol lithique. La sur-représentation est nette (écart de 29 %) mais s'explique essentiellement par la faiblesse de la fréquence de l'hoplexion dans l'ensemble des 826 relevés. Un seul site supraédrique, un sommet de croupe en roches mélanocrates, se caractérise par un hoplexion rélogitique et altérélogitique.

Les segments supraédriques sont principalement pétrostéritiques et gravolitiques...

#### 1.3.1.3.1.3. *L'ectaèdre*

Les 37 des 49 relevés ectaédriques sont altéritiques, structichromes et gravolitiques. L'hoplexion est ainsi présent dans 75,5 % des sites décrits sur ce segment et 21,9 % des hoplexions de type C sont localisés en ectaèdre. Ce type d'hoplexions est de loin le plus caractéristique du segment : l'écart qui mesure la sur-représentation est égal à 271 %...

Quatre autres types de métainfraplexions sont encore rencontrés en ectaèdre, mais les occurrences sont faibles : les sols indurés à cuirasse et hydromorphe réticulé sont chacun décrits sur deux sites, sol gravillonnaire et induré à carapace et sol altéritique sont identifiés respectivement sur cinq et trois sites. Seul le dernier type de sol est encore sur-représenté (écart de 8 %).

L'analyse confirme bien le caractère altéritique du segment. Mais l'importance, dans la définition du mésologique du segment, du diagnostic « *gravolite* », absent de la précédente définition, est ici mise en évidence. Le matériau n'est pas sur-représenté sur le segment lorsque sont considérées les répartitions des volumes gravolitiques. Le paradoxe ne résiste pas à l'analyse : les sites gravolitiques sont particulièrement fréquents en ectaèdre même si les volumes gravolitiques en ces sites restent faibles...

#### 1.3.1.3.1.4. *Le métaèdre supérieur*

307 relevés ont été effectués sur ce type de segments. A l'exception du type « *sol lithique* », tous les hoplexions supérieurs condensés apparaissent dans les relevés. Les occurrences sont cependant très variables.

Le type le plus fréquent, « *sol gravillonnaire et induré à carapace* » est reconnu sur 124 sites. Il représente alors 40,4 % des hoplexions des sites métaédriques supérieurs et ces sites constituent 56,6 % des relevés modaux. Ce type est aussi le plus spécifique puisqu'à une fréquence élevée correspond une forte sur-représentation (écart de 52 %).

Trois autres hoplexions sont souvent observés. 73 sites sont gravolitiques, 50 sites sont rélichromes. Les sur-représentations (écarts de 41 % et de 16 %) sont nettes mais modérées. Le type D, « *pétrostérite, gravolite, structichron* » apparaît sur 28 sites. Il est caractéristique du type de segment élémentaire « *supramétaèdre* » rattaché, à l'examen de sa position dans l'ensemble du paysage, au type condensé « *métaèdre supérieur* ».

Les autres types métainfraplexiques sont rares : les sites caractérisés par des sols altéritique, induré à carapace, hydromorphe à gley et colluvial sableux ne dépassent pas respectivement une fréquence de 4 %.

Le métaèdre supérieur est essentiellement fragistéritique mais aussi gravolitique...

TYPES DE SOL	TYPES CONDENSES DE SEGMENTS					
	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
A Sol lithique	1328%	29%	-100%	-100%	-100%	-100%
B Sol altéritique	1001%	-72%	8%	-31%	-90%	-100%
C Sol gravillonnaire	-5%	42%	271%	16%	-62%	-100%
D Sol induré à cuirasse	-66%	258%	-68%	-30%	-27%	-100%
E Sol induré à carapace	-32%	-50%	-100%	-7%	125%	-50%
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	-32%	-41%	-61%	52%	34%	-74%
G Sol hydromorphe réticulé	-100%	-59%	-64%	41%	54%	-52%
H Sol hydromorphe à gley	-100%	-100%	-100%	-69%	13%	321%
I Sol colluvial sableux	-100%	-100%	-100%	-91%	15%	371%

Tableau 116 Écart par rapport à la fréquence des relevés localisés sur les types condensés de segments entre la fréquence des types de métainfraplexions et la fréquence des relevés

#### 1.3.1.3.1.5. *Le métaèdre inférieur*

A l'exception du sol lithique, absent, et du sol altéritique, très rare, (un relevé), les sept autres types d'hoplexions supérieurs condensés apparaissent régulièrement sur les sites métaédriques inférieurs.

Les sols les plus fréquents, fragistéritiques, structichromes et gravolitiques affectent 60 relevés, 35,5 % des observations... Sols hydromorphe réticulé et colluvial sableux sont respectivement décrits sur 30 et 21 sites (17,8 % et 12,4 % des relevés métaédriques). Les autres types d'hoplexions occupent entre douze (sol induré à carapace) et seize relevés (sol hydromorphe à gley).

Les métainfraplexions sur-représentés peuvent être regroupés en deux catégories.

La première rassemble des hoplexions caractéristiques des parties basses du paysage : le réticron y est le plus sur-représenté (écart de 54 %), le psammiton (15 %) précède le réducton (13%).

Le métaèdre inférieur est bien réticrome et psammitique...

La seconde réunit les sols fragistéritiques des types E et F dont les écarts sont de 125 % et de 34 %. Les volumes du fragistérite sont sans doute plus faibles que ceux des matériaux hydromorphes ou colluviaux, mais la présence du matériau est attestée dans 72 des 169 relevés du segment.

Le métaèdre inférieur est aussi fragistéritique...

#### 1.3.1.3.1.6. *L'infraèdre*

Si, comme l'acroèdre, le supraèdre n'est concerné que par cinq des hoplexions supérieurs condensés, la nature de ces hoplexions les opposent totalement. Les quatre premiers types (sols lithique, altéritique, gravillonnaire, induré à cuirasse) sont absents. Les trois suivants (sols induré à carapace, gravillonnaire et induré à carapace, hydromorphe réticulé) n'apparaissent au total que sur 18 des 128 sites infraédriques, avec des fréquences ne dépassant pas 7 %.

Deux hoplexions se partagent l'essentiel des relevés et toutes leurs caractéristiques témoignent de leur rôle dans la définition du segment. Le type « *psammiton* » est reconnu sur 65 sites et représente 50,8 % des sites infraédriques et 73,0 % des sites psammitiques. L'écart entre les fréquences des relevés infraédriques psammitiques et des relevés infraédriques est de 371 %. Les paramètres de la répartition du type H « *réducton* » sont très voisins : 45 relevés, fréquences de 35,2 et de 65,2 %, écart de 321 %.

Le segment est nettement psammitique et réductique...

#### 1.3.1.3.2. *Le métasupraplexion*

L'examen des relations entre types condensés de segment et types de métasupraplexions permet de compléter la définition hoplexique à composante pédologique précédente.

La première remarque, portée dès la première analyse du tableau des données, est l'évidence d'une inégalité dans le rôle que les deux grands types d'hoplexions jouent dans la définition des segments.

Dans le tableau du métainfraplexion, quinze cases, (27,8 % des « possibilités »), restent vident, témoignant de l'incompatibilité entre certains hoplexions et certains types de segments. Dans celui du métasupraplexion, ce ne sont que quatre cases sur 36 (11,1 % des intersections lignes-colonnes) qui demeurent vacantes. De plus ne concernent-elles qu'un seul type d'hoplexions. De même, les valeurs extrêmes qui soulignent les spécificités sont ici relativement faibles : ainsi, les fréquences des hoplexions ne dépassent que deux fois les 30 % (savane arborée claire en infraèdre, forêt claire en ectaèdre). Les écarts qui mesurent les sur-représentations des types d'hoplexions au sein des segments ne dépassent que rarement 100 % (forêt dense semi-décidue (514 %) et savane herbeuse et arbustive (228 %) en infraèdre, forêt claire en ectaèdre (123 %).

Les particularismes que provoque l'inégale répartition des types de métasupraplexions dans les types de segments sont moins marqués que ceux qu'engendrent les types de métainfraplexions...

A	Paliphyse absent	Savane herbeuse et arbustive
B	Aérophyse à stigmes paliphyse, monophyse	Savane arborée claire
C	Aérophyse à phase paliphyse	Savane arborée
D	Aérophyse paliphyse	Savane boisée
E	Paliphyse	Forêt claire
F	Paliphyse, prophyse, monophyse, pléiophyse	Forêt dense semi-décidue

Tableau 117 Types de métasupraplexions

TYPES DE VÉGÉTATION	TYPES CONDENSES DE SEGMENTS						TOTAL
	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre	
A Savane herbeuse et arbustive	3 5,5 % 6,5 %	11 20,0 % 8,7 %	1 1,8 % 2,0 %	7 12,7 % 2,3 %	5 9,1 % 3,0 %	28 50,9 % 21,9 %	55 100 %
B Savane arborée claire	10 5,2 % 21,7 %	35 18,2 % 27,6 %	7 3,6 % 14,3 %	57 29,7 % 18,6 %	35 18,2 % 20,7 %	48 25,0 % 37,5 %	192 100 %
C Savane arborée	10 5,3 % 21,7 %	32 16,9 % 25,2 %	9 4,8 % 18,4 %	78 41,3 % 25,4 %	47 24,9 % 27,8 %	13 6,9 % 10,2 %	189 100 %
D Savane boisée	13 6,0 % 28,6 %	36 16,6 % 28,4 %	12 5,5 % 24,5 %	91 41,9 % 29,6 %	49 22,6 % 29,0 %	16 7,4 % 12,5 %	217 100 %
E Forêt claire	10 6,6 % 21,7 %	12 7,9 % 9,4 %	20 13,2 % 40,8 %	74 48,7 % 24,1 %	33 21,7 % 19,5 %	3 2,0 % 2,3 %	152 100 %
F Forêt dense semi-décidue		1 4,8 % 0,8 %				20 95,2 % 15,6 %	21 100 %
Ensemble des relevés	46 5,6 % 100 %	127 15,4 % 100 %	49 5,9 % 100 %	307 37,2 % 100 %	169 20,5 % 100 %	128 15,5 % 100 %	826 100 %

Fréquence dans les types condensés de segments par rapport à l'effectif des types d'hoplexions supérieurs condensés

Fréquence dans les types condensés de segments par rapport à l'effectif des relevés localisés sur les types condensés de segments

Tableau 118 Effectif des types de métasupraplexions dans les types de segments condensés

#### 1.3.1.3.2.1. L'acroèdre

Des six types d'hoplexions supérieurs condensés, seul le type F « forêt dense semi-décidue » est absent en acroèdre. La savane herbeuse et arbustive est en outre très rare : trois relevés sur les 46 acroédriques en sont pourvus.

Les 43 relevés se partagent, selon des proportions voisines (entre 21,7 et 28,6 %) entre savanes arborée claire, arborée, boisée et forêt claire.

Le taux de boisement est légèrement plus fort que sur les autres segments : les fréquences de la savane boisée et de la forêt claire sont faiblement supérieures à ce que laisserait supposer une répartition uniforme de ces types de végétation dans l'ensemble des groupes de segments (écarts de 7 et 18 %).

#### **1.3.1.3.2.2. *Le supraèdre***

Les six types de métasupraplexions sont présents, avec des occurrences fort diverses, en supraèdre.

Le type F, « *paliphyse, prophyse, monophyse, pléiophyse* » n'apparaît qu'une fois, représentant unique des îlots forestiers d'interfluve.

La savane herbeuse et arbustive et la forêt claire sont décrites en onze et douze relevés : les fréquences de ces types de relevés sont voisines de 8 %.

Les effectifs des sites occupés par les types B, C et D, savanes arborée claire, arborée et boisée, sont très voisins : ils varient entre 32 et 36 et représentent chacun un peu plus du quart de l'ensemble des observations.

Les sur-représentations concernent les quatre types de savanes les moins boisées. Par ailleurs, la valeur des écarts s'abaissent, lorsque les taux de boisement augmentent, de 30 % pour la savane herbeuse et arbustive à 8 % pour la savane boisée. Le supraèdre est relativement peu arboré.

#### **1.3.1.3.2.3. *L'ectaèdre***

A l'exception du type F « *forêt dense semi-décidue* », les cinq autres hoplexions se partagent les 49 relevés ectaédriques. Les fréquences des types croissent régulièrement en fonction de l'augmentation du taux de boisement mis en valeur par la typologie des hoplexions. La savane herbeuse et arbustive est rare : elle n'occupe qu'un seul site. Sept et neuf relevés se caractérisent par la présence de savane arborée claire et de savane arborée. Douze et vingt relevés qui représentent respectivement 24,5 % et 40,8 % des sites ectaédriques, sont couverts d'une savane boisée et d'une forêt claire.

Seul ce dernier type d'hoplexions est sur-représenté sur le segment : l'écart entre les fréquences est de 123 %.

#### **1.3.1.3.2.4. *Le métaèdre supérieur***

Seule la forêt dense n'est pas observée en métaèdre supérieur. La savane herbeuse et arbustive du type A n'apparaît qu'en sept relevés (2,3 %) des relevés métaédriques).

Analogue en cela à l'acroèdre, le métaèdre supérieur se caractérise par un partage quasi équitable des relevés entre les types d'hoplexions B, C, D et E. Les fréquences de ces types sont comprises entre 18,6 % pour la savane arborée claire et 29,6 % pour la savane boisée.

Les sur-représentations, toujours modérées, varient avec le degré de boisement, de 31 % pour la forêt claire, 13 % pour la savane boisée à 11 % pour la savane arborée.

#### **1.3.1.3.2.5. *Le métaèdre inférieur***

Le type F n'est pas reconnu en métaèdre inférieur et la savane herbeuse et arbustive y est encore rare (5 relevés, 3 % des sites métaédriques).

La répartition des autres types de métasupraplexions est, comme dans le cas précédent, relativement régulière : les fréquences sont comprises entre 19,5 % pour la forêt claire et 29,0 % pour la savane boisée.

L'examen des écarts des fréquences fait apparaître une sur-représentation en savane arborée, savane boisée et forêt claire. Contrairement à ce que l'on a observé en métaèdre supérieur, l'écart décroît avec l'augmentation du taux de boisement, de 22 % en « *aérophyse à phase paliphyse* », 10 % en « *aérophyse paliphysé* » à 6 % en « *paliphyse* ».



### 1.3.1.3.2.6. L'infraèdre

Des six segments condensés, l'infraèdre est le seul qui soit nettement concerné par l'inégalité de la répartition des types de métasupraplexions. Tous les types y sont présents, mais leurs fréquences sont très variables. Le type le plus commun, « *savane arborée claire* », occupe 48 des 128 sites, concerne donc 37,5 % des relevés infraédriques et se caractérise par une sur-représentation modérée (écart égal à 61 %). Les deux types suivants, bien que moins fréquents que le type précédent, sont davantage spécifiques du segment : les sites occupés par une savane herbeuse et arbustive ou par une forêt dense semi-décidue sont au nombre de 28 et 20, mais les fréquences sont nettement supérieures à celle de l'ensemble des relevés dans le segment, comme en témoignent des écarts respectifs de 228 % et 514 %. Les trois autres types d'hoplexions sont peu présents : 13 « *savane arborée* », 16 « *savane boisée* », 3 « *forêt claire* ». En infraèdre, les savanes ne sont que très faiblement boisées...

TYPES DE VÉGÉTATION	TYPES CONDENSES DE SEGMENTS					
	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
A Savane herbeuse et arbustive	-2 %	30 %	-69 %	-66 %	-56 %	228 %
B Savane arborée claire	-7 %	18 %	-39 %	-20 %	-11 %	61 %
C Savane arborée	-5 %	10 %	-18 %	11 %	22 %	-55 %
D Savane boisée	7 %	8 %	-7 %	13 %	10 %	-52 %
E Forêt claire	18 %	-48 %	123 %	31 %	6 %	-87 %
F Forêt dense semi-décidue	-100 %	-69 %	-100 %	-100 %	-100 %	514 %

Tableau 119 Écart par rapport à la fréquence des relevés localisés sur les types condensés de segments entre la fréquence des types de métasupraplexions et la fréquence des relevés

### 1.3.1.4. LA RÉPARTITION DES TYPES DE GÉONS

Les différents relevés effectués sur les segments sont répartis entre 48 types de géons. L'analyse de cette distribution parfait la détermination mésologique des types condensés de segments de paysage.

Pour chaque segment, les résultats sont présentés dans un tableau à double entrée (entrées métainfraplexique et supraplexique) dont chacune des cases affectée à un type de géons est le support d'une caractérisation simple des fréquences des types de géons au sein du segment.

Deux nombres figurent dans chaque case. L'effectif des relevés appartenant au type de géons ainsi que la fréquence du type exprimée par rapport à l'ensemble des relevés décrits sur le segment s'inscrivent sur les première et deuxième lignes.

Les relevés, selon les types de segments, se partagent entre quatorze et 33 types de géons. Les segments le mieux et le moins bien défini réalisent 29,2 % et 68,8 % des possibilités mésologiques offertes par la typologie. Ces valeurs très élevées, (qui le seraient davantage encore si l'on tenait compte du fait que, dans seize cas sur 48, le faible effectif des types de géons (inférieur à 6) ne permet pas un éventuel partage équilibré de ces relevés entre les segments), mettent en évidence la régularité de la répartition des types de géons dans les types condensés de segments. Cette régularité est aussi observée dans la fréquence moyenne des relevés dans les types de géons. Les 826 relevés, se partageant entre 48 types, l'effectif moyen des types de géons est de 17,2. Au sein des segments, les effectifs moyens par type de géons varient entre 3,1 et 9,3, ce qui indique une forte dispersion des relevés dans les types de géons.

Cependant des concentrations de relevés apparaissent dans un certain nombre de types de géons. Elles sont suffisamment nettes pour aider à la définition mésologique.

#### 1.3.1.4.1. L'acroèdre

Les 46 relevés acroédriques se répartissent entre quinze types de géons. Leurs effectifs varient entre un (observé six fois) et neuf relevés. Le nombre moyen de relevés par type est 3,1.

Les relevés se regroupent nettement dans la partie haute et droite du tableau : les géons, savanicoles et relativement boisés, développent des sols lithiques et altéritiques parfois gravillonnaires. Les trois types de géons les mieux représentés (fréquence totale de 47,8 % pour

des fréquences respectives comprises entre 13,0 % et 19,6 %) sont des savanes arborées, boisées ou des forêts claires supportées par des sols altéritiques.

Deux relevés, rangés dans le type de géons 19, apparaissent insolites dans cet ensemble : une forêt claire s'étend sur une cuirasse sommitale qui coiffe des crêtes taillées dans des roches vertes.

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense semi- décidue
A Sol lithique	1 2,2%	1 2,2%		2 4,3%		
B Sol altéritique	2 4,3%	5 10,9%	7 15,2%	9 19,6%	6 13,0%	
C Sol gravillonnaire		4 8,7%	3 6,5%	1 2,2%	1 2,2%	
D Sol induré à cuirasse					2 4,3%	
E Sol induré à carapace					1 2,2%	
F Sol gravillonnaire et induré à carapace				1 2,2%		
G Sol hydromorphe réticulé						
H Sol hydromorphe à gley						
I Sol colluvial sableux						

Tableau 120 Acroèdre : effectif et fréquence des types de géons

#### 1.3.1.4.2. Le supraèdre

Les 127 relevés supraédriques sont partagés entre 22 types de géons (effectif moyen par type égal à 5,8). Seuls sept d'entre eux réunissent chacun plus de 5 % de l'effectif, dix comprennent moins de 2,5 % des relevés.

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense semi- décidue
A Sol lithique	1 0,8%					
B Sol altéritique					2 1,6%	
C Sol gravillonnaire	3 2,4%	11 8,7%	10 7,9%	8 6,3%	4 3,1%	1 0,8%
D Sol induré à cuirasse	6 4,7%	14 11,0%	15 11,8%	20 15,7%	4 3,1%	
E Sol induré à carapace		2 1,6%				
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	1 0,8%	6 4,7%	4 3,1%	7 5,5%	2 1,6%	
G Sol hydromorphe réticulé		2 1,6%	3 2,4%	1 0,8%		
H Sol hydromorphe à gley						
I Sol colluvial sableux						

Tableau 121 Supraèdre : effectif et fréquence des types de géons

Le plus grand nombre se rassemblent dans la partie médiane haute et gauche du tableau. Des savanes peu boisées, parfois herbeuses sont supportées par des sols gravillonnaires ou indurés. Si les carapaces sont fréquentes (elles sont décrites sur 17,3 % des relevés), les cuirasses s'observent sur près de la moitié des sites.

Savane herbeuse et arbustive sur sol lithique (type 01), ou forêt claire sur sol altéritique (type 08) se localisent en sommet de croupes plus ou moins rocheuses situées dans un contexte granitique.

#### 1.3.1.4.3. L'ectaèdre

Les 49 milieux décrits en ectaèdre se répartissent entre quatorze types de géons. Chaque type reçoit en moyenne 3,5 relevés. La distribution est nettement inégale : dix types de géons ne réunissent qu'un ou deux relevés et les quatre types restants (10, 11, 12 et 13) regroupent 36 géons, soit 73,5 % de l'effectif total. 75,5 % des relevés se caractérisent par des sols altéritiques, structichromes et gravolitiques (types 09 à 13) qui supportent une savane généralement très boisée (18,9 et 45,9 % de savane boisée ou de forêt claire).

Les deux relevés savanicoles sur sols réticulés, fragistéritiques et gravolitiques (types 34 et 35) sont décrits sur des rebords de plateaux dont les matériaux indurés sont de type « carapace » ou « cuirasse vacuolaire ».

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense semi-décidue
A Sol lithique						
B Sol altéritique		1 2,0%		1 2,0%	1 2,0%	
C Sol gravillonnaire	1 2,0%	6 12,2%	6 12,2%	7 14,3%	17 34,7%	
D Sol induré à cuirasse				2 4,1%		
E Sol induré à carapace						
F Sol gravillonnaire et induré à carapace			2 4,1%	1 2,0%	2 4,1%	
G Sol hydromorphe réticulé			1 2,0%	1 2,0%		
H Sol hydromorphe à gley						
I Sol colluvial sableux						

Tableau 122 Ectaèdre : effectif et fréquence des types de géons

#### 1.3.1.4.4. Le métaèdre supérieur

Les 307 milieux décrits en métaèdre supérieur se dispersent dans 33 types de géons, chaque type recevant en moyenne 9,3 relevés. A quelques exceptions près, tous les types de géons sont susceptibles d'être observés sur le segment. Cependant, 17 des types reconnus ne reçoivent qu'entre un et quatre relevés : le partage n'est guère équitable...

Douze types de géons réunissent au total 245 relevés, soit 79,8 % de l'ensemble métaédrique. Ces géons, tous savanicoles, (la végétation est de type savane arborée claire, arborée, boisée ou forêt claire) se caractérisent par des sols gravillonnaires (72 relevés), gravillonnaires et carapacés (123 relevés) ou hydromorphes réticulés (50 relevés).

Onze des relevés décrits sur le métaèdre supérieur appartiennent à des types de géons davantage caractéristiques des parties basses du paysage : ce sont les types réductiques (types 38 à 41) et psammitiques (types 44 et 46).

Les premiers s'observent sur le haut des versants, à la base de crêtes développées dans des roches vertes (schistes à amphibole et amphibolites). Les réductions y sont verticales.

Les seconds se rencontrent sur granite dans un environnement souvent rocheux : les accumulations sableuses sont ici plus relatives qu'absolues...

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense semi- décidue
A Sol lithique						
B Sol altéritique		3 1,0%	4 1,3%	1 0,3%	4 1,3%	
C Sol gravillonnaire	1 0,3%	9 2,9%	20 6,5%	22 7,2%	21 6,8%	
D Sol induré à cuirasse	5 1,6%	6 2,0%	2 0,7%	7 2,3%	8 2,6%	
E Sol induré à carapace		1 0,3%	3 1,0%	3 1,0%	2 0,7%	
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	1 0,3%	25 8,1%	33 10,7%	39 12,7%	26 8,5%	
G Sol hydromorphe réticulé		11 3,6%	14 4,6%	15 4,9%	10 3,3%	
H Sol hydromorphe à gley		1 0,3%	2 0,7%	2 0,7%	3 1,0%	
I Sol colluvial sableux		1 0,3%		2 0,7%		

Tableau 123 Métaèdre supérieur : effectif et fréquence des types de géons

#### 1.3.1.4.5. Le métaèdre inférieur

32 types de géons se partagent les 169 relevés décrits sur le segment. Chaque type reçoit donc en moyenne 5,3 unités de description. Nombre élevé des types et faiblesse des effectifs dans les types dénotent une grande diversité mésologique au sein du segment. Le rôle des divers types de géons dans la définition du segment est cependant inégal.

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense semi- décidue
A Sol lithique						
B Sol altéritique			1 0,6%			
C Sol gravillonnaire		4 2,4%	6 3,6%	2 1,2%	1 0,6%	
D Sol induré à cuirasse		3 1,8%	1 0,6%	6 3,6%	6 3,6%	
E Sol induré à carapace		1 0,6%	6 3,6%	2 1,2%	3 1,8%	
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	3 1,8%	8 4,7%	14 8,3%	21 12,4%	14 8,3%	
G Sol hydromorphe réticulé	1 0,6%	7 4,1%	4 2,4%	12 7,1%	6 3,6%	
H Sol hydromorphe à gley		4 2,4%	6 3,6%	4 2,4%	2 1,2%	
I Sol colluvial sableux	1 0,6%	8 4,7%	9 5,3%	2 1,2%	1 0,6%	

Tableau 124 Métaèdre inférieur : effectif et fréquence des types de géons

Plus du tiers des types de géons (onze des 32 types) réunit moins de 10 % des relevés (quinze sur 169). Ces types de géons peu représentés se caractérisent par une végétation savanicole très variée, (de la savane herbeuse à la forêt claire), développée sur des sols divers (altéritique, induré, gravillonnaire, hydromorphe ou colluvial sableux). Sept types de géons rassemblent plus de huit relevés, et, au total, plus de la moitié des relevés. Trois pôles s'y distinguent. Le mieux marqué (types 27 à 30) comprend 57 relevés savanicoles où dominent savane boisée et forêt claire portées par des sols gravillonnaires et indurés à carapace. Le deuxième est centré sur les douze relevés du type 35, « *savane boisée sur sol hydromorphe réticulé* ». Le troisième pôle comprend 17 « milieux élémentaires » que décrivent des savanes arborées développées sur des sols colluviaux sableux.

Si l'éventail mésologique présenté par le segment est largement ouvert, les motifs observés le plus fréquemment sont cependant relativement peu nombreux.

#### 1.3.1.4.6. L'infraèdre

Les 128 géons décrits en infraèdre se concentrent dans la partie basse du tableau : ceci exprime une très forte homogénéité pédologique des relevés.

Les cases situées en bordure du tableau réunissent les plus forts effectifs, ce qui traduit une prédominance des extrêmes végétaux : savane herbeuse ou arborée claire et forêt dense semi-décidue l'emportent sur les savanes boisées et les forêts claires.

Les types de géons savanicoles ou forestiers sur sols carapacés ou hydromorphes réticulés sont peu fournis : les 18 relevés qui s'y rassemblent ne forment que 14 % de l'ensemble des descriptions. Les types dominants se caractérisent, soit par des sols colluviaux sableux (65 relevés), soit par des sols hydromorphes à gley (45 relevés). Dans ces deux séries, deux ensembles se distinguent nettement par leur taux de boisement. Le premier contient 68 relevés : 27 géons sont des « *savanes herbeuses et arbustives* » sur « *sol colluvial sableux* » (type 43, 17 relevés) ou « *sur sols hydromorphes à gley* » (type 37, dix relevés), 41 sites portent des savanes arborées claires où les sols sableux (type 44, 22 relevés) l'emportent de peu sur les sols lourds et argileux (type 38, 19 relevés). Le second groupe comprend 17 relevés, 13,3 % de l'ensemble des sites décrits. Une forêt dense semi-décidue (forêt ripicole ou galerie forestière) recouvre des sols colluviaux sableux (type 48, onze relevés) ou hydromorphes à gley (type 42, six relevés).

Les géons savanicoles boisés sont rares : douze relevés en savane arborée, onze relevés en savane boisée, deux relevés en forêt claire, soit 22,7 % des géons développées sur les deux types de sols dominants.

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense semi- décidue
A Sol lithique						
B Sol altéritique						
C Sol gravillonnaire						
D Sol induré à cuirasse						
E Sol induré à carapace	1 0,8%					1 0,8%
F Sol gravillonnaire et induré à carapace		4 3,1%	1 0,8%	2 1,6%		2 1,6%
G Sol hydromorphe réticulé		3 2,3%		3 2,3%	1 0,8%	
H Sol hydromorphe à gley	10 7,8%	19 14,8%	7 5,5%	3 2,3%		6 4,7%
I Sol colluvial sableux	17 13,3%	22 17,2%	5 3,9%	8 6,3%	2 1,6%	11 8,6%

Tableau 125 Infraèdre : effectif et fréquence des types de géons

La symétrie des répartitions des géons en fonction des taux de boisement sur les sols hydromorphes à gley et sur les sols sableux est particulièrement nette : 64,4 % des géons « *hydromorphes à gley* » et 60 % des géons « *colluviaux sableux* » portent des savanes herbeuses ou arborées claires, 13,3 % des premiers et 16,9 % des seconds revêtent un manteau forestier : la distribution des couvertures végétales semble indépendante de celles des deux types de sols.

**Du premier essai de définition mésologique des segments condensés de paysage par l'analyse de la distribution des volumes des matériaux, à la dernière détermination des contenus « milieu naturel » des segments par l'examen de la répartition des relevés dans les différents types de géons, les gains en précision sont particulièrement faibles et les intitulés initiaux demeurent valides.**

Les relations entre milieux et segments condensés de paysage se fondent essentiellement sur une correspondance entre sols et topographies somme toute relativement grossière. Mais au-delà du banal (roches et forêt claire en sommet d'inselberg ou sols hydromorphes ou sableux et savane herbeuse ou forêt-galerie en bas-fond), apparaissent quelques observations pertinentes qui méritent de plus amples développements (telle la faiblesse de la différenciation des sols en métaèdres supérieur et inférieur ou la diminution graduelle des taux de boisement du haut vers le bas des versants).

À part les quelques spécificités mésologiques soulignées plus haut, le fait le plus marquant est la très grande diversité des milieux rencontrés sur les segments. Or cette diversité mise en évidence par l'analyse est, dans tous les cas, plus grande que celle observée sur le terrain : la réduction de la segmentation en six types condensés s'accompagne d'une réduction équivalente de l'information mésologique...

### 1.3.2. LES SEGMENTS ÉLÉMENTAIRES ET LES CONTENUS MÉSOLOGIQUES

Le contenu « milieu naturel » des types de segments élémentaires de paysage est donc évalué par un croisement systématique entre les types de segments et les types de géons. Les résultats, énoncés dans des tableaux où les fréquences absolues et relatives des types de géons sont exprimées, figurent en annexe. Cependant, loin d'apporter des solutions aux différents problèmes posés par la définition mésologique des segments de paysage, l'analyse mésologique des segments élémentaires révèle de nouvelles questions.

#### 1.3.2.1. LES LIMITES DE LA PERTINENCE DES DÉFINITIONS

Les 24 types de segments élémentaires identifiés sur les toposéquences apparaissent, nous l'avons déjà exprimé, à des fréquences très dissemblables et, de ce fait, les milieux qui y sont décrits varient fortement en nombre.

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense semi- décidue
A Sol lithique						
E Sol induré à carapace	1 5,9%					
F Sol gravillonnaire et induré à carapace						
G Sol hydromorphe réticulé						
H Sol hydromorphe à gley	1 5,9%					4 23,5%
I Sol colluvial sableux	3 17,6%					8 47,1%

Tableau 126 Cataèdre : effectif et fréquence des types de géons

Or il est très rare de rencontrer des types de segments élémentaires décrits par un nombre adéquat de relevés (ni trop petit, ni trop grand...) pour qu'un diagnostic mésologique puisse y être porté sans ambiguïté. Huit types de segments élémentaires dont les effectifs des relevés sont compris entre onze et 49 se rangent dans cette catégorie.

Ainsi les milieux cataédriques sont 17 fois décrits. Deux types métasupraplexiques se partagent inégalement les sites : 70,6 % en forêt dense semi-décidue, 29,4 % en savane herbeuse et arbustive. Le métainfraplexion est fragistéritique (un relevé), réductique (cinq relevés) ou plus fréquemment psammitique (onze relevés). Les géons les plus souvent décrits sont des forêts denses semi-décidues sur sol colluvial sableux (type 48) ou hydromorphe à gley (type 42) ou une savane herbeuse et arbustive sur sol colluvial sableux (type 43).

Onze types de segments élémentaires rassemblent moins de dix relevés : les effectifs respectifs des géons qui y sont reconnus sont alors compris entre 0,2 % (supraèdres supérieur et inférieur, acrosupraèdre) et 1,1 % (métaèdre infraédrique). Près de la moitié des types de segments présentent des contenus « milieu naturel » homogènes et paraissent bien définis. Mais quel crédit apporté, par exemple, à la définition mésologique de l'acrosupraèdre, « *paliphysé et pétrostéritique* » (ou « *à forêt claire sur sol induré à cuirasse* ») lorsque l'on constate qu'elle est le fruit de deux observations, même si la localisation des relevés est pertinente sur le terrain ? Des regroupements de segments élémentaires, à la condition évidente qu'ils aient un sens, sont ici souhaitables.

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense semi-décidue
A Sol lithique						

D Sol induré à cuirasse					2 100 %	
-------------------------	--	--	--	--	------------	--

Tableau 127 Acrosupraèdre : effectif et fréquence des types de géons

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense semi-décidue
A Sol lithique	1 0,8%					
B Sol altéritique					2 1,7%	
C Sol gravillonnaire	3 2,5%	11 9,2%	10 8,4%	8 6,7%	4 3,4%	1 0,8%
D Sol induré à cuirasse	6 5,0%	13 10,9%	14 11,7%	17 14,3%	4 3,4%	
E Sol induré à carapace		2 1,7 %				
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	1 0,8%	6 5,0%	3 2,5%	5 4,2%	2 1,7%	
G Sol hydromorphe réticulé		2 1,7%	3 2,5%	1 0,8%		

Tableau 128 Supraèdre : effectif et fréquence des types de géons

Cinq types de segments élémentaires sont décrits par plus de 80 relevés : supraèdre, métaèdres supérieur, moyen et inférieur, infraèdre. Dans les quatre premiers segments une très grande dispersion des géons est observée. Ainsi les 119 relevés supraédriques se répartissent dans 22 des 48 types de géons, les 140 relevés métaédriques inférieurs se disséminent en 31 types de géons. Le risque est alors de croire qu'il est possible de rencontrer sur ces segments, avec des probabilités quasi égales, n'importe quel type de géons. Le terrain enseigne le

contraire. Dans la mesure du possible, un départage des géons au sein de sous-unités segmentaires homogènes s'impose.

### 1.3.2.2. LA NÉCESSITÉ D'UNE APPROCHE PAYSAGIQUE INTÉGRÉE

Les segments élémentaires reconnus lors de la description des toposéquences sont définis selon des critères exclusivement endogènes : le supraèdre est une facette sommitale à la pente peu marquée quel que soit le type de forme qu'elle chapeaute, croupe, plateau ou butte; le métaèdre inférieur est une facette de bas de versant, qu'elle soit ou non dominée par les flancs abrupts d'un inselberg ou les plans tendus d'un plateau.

La pratique du terrain fait apparaître, entre le segment et l'environnement paysagique trois types de relations et par là même, trois catégories de segments de paysage.

#### 1.3.2.2.1. Les segments dépendants

Ils appartiennent à des types de segments élémentaires dont les formes et les contenus mésologiques varient en fonction des types de paysage desquels ils participent et correspondent souvent aux parties sommitales des interfluvies.

Quelques exemples pris parmi les supraèdres illustrent notre propos...

Parmi les 54 supraèdres reconnus sur lesquels 119 relevés ont été effectués, 22 segments sont déterminés par des facettes de sommet de plateaux ou de buttes cuirassées. Ces supraèdres des paysages élémentaires de types P, Q, R, S, V et Z (paysages de Sélé, Zélasso, Oualougokaha, Torgokaha, Dékovogo et Takpalakaha) se distinguent de l'ensemble des supraèdres par une pente sub-horizontale et par l'absence d'irrégularités de surface. La forme est isocline régulière.

	Effectif		Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Rang amont	22	100 %	1	0	0,0 %
Rang aval	22	100 %	7,1	1,2	16,2 %
Longueur (m)	22	100 %	109,3	93,7	85,8 %
Dénivelé (m)	22	100 %	2,2	3,5	159,6 %
Pente (%)	22	100 %	1,6	2,2	140,0 %
Altitude relative (m)	22	100 %	31,9	11,8	37,1 %
Asymétrie	20	100 %	3,6	12,8	354,8 %
R C P (km)	12	54,5 %	9,7	10,5	108,1 %
R C N (km)	2	9,1 %	13,9	3,0	22,0 %
Courbure nulle	8	36,4 %		-	-
Extension (%)	8	100 %	13,7	13,9	101,1 %

Tableau 129 Supraèdre isocline des paysages de type P, Q, R, S, V et Z : caractéristiques morphométriques

	A Savane herbeuse et arborescente	B Savane arborescente clair	C Savane arborescente	D Savane boisée	E Forêt clair	F Forêt dense semi- décidue
A Sol lithique						
C Sol gravillonnaire	1 2,6%	1 2,6%	3 7,7%			
D Sol induré à cuirasse	5 12,8%	8 20,5%	6 15,4%	10 25,6%	3 7,7%	
E Sol induré à carapace						
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	1 2,6%	1 2,6%				

Tableau 130 Supraèdre isocline : effectif et fréquence des types de géons



Les géons développés sur sol induré à cuirasse dominant nettement : 32 relevés sur 49. Ils comprennent en général une savane arborée ou boisée. Les savanes herbeuses et arbustives sur substrats édaphiques divers (mais les cuirasses l'emportent) sont abondantes, présentes dans 14,3 % des sites.

Les six supraèdres du paysage de Niougani (croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier) ne se distinguent guère, du point de vue de la forme, de l'ensemble précédent : si dénivelée et altitude relative différent (3,0 au lieu de 2,2 et 21,9 au lieu de 31,9 m), les pentes sont analogues. Quelques affleurements carapacés ou cuirassés accidentent néanmoins les surfaces.

Par contre, de fortes différences mésologiques opposent les deux types de supraèdres. Les géons « à sol induré à cuirasse » disparaissent. Les sols gravillonnaires sont décrits dans quinze des 17 relevés effectués sur le type de segment. Savanes arborées et boisées dominant encore. La savane herbeuse et arbustive n'est ici présente qu'en un seul relevé.

	Effectif	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Rang amont	6 100 %	1	0	0,0 %
Rang aval	6 100 %	6,0	0,9	14,9 %
Longueur (m)	6 100 %	187,8	106,9	56,9 %
Dénivelé (m)	6 100 %	3,0	1,7	58,8 %
Pente (%)	6 100 %	1,7	0,7	40,9 %
Altitude relative (m)	6 100 %	21,9	10,4	47,6 %
Asymétrie	6 100 %	0,6	0,3	55,4 %
R C P (km)	5 83,3 %	12,8	15,0	117,4 %
R C N (km)	1 16,7 %	594,4	0	0,0 %
Courbure nulle			–	–
Extension (%)	8 100 %	18,5	5,0	27,3 %

Tableau 131 Supraèdre isocline des paysages de type P, Q, R, S, V et Z et supraèdre isocline irrégulier du paysage W : caractéristiques morphométriques

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense semi-décidue
A Sol lithique						
C Sol gravillonnaire	1 5,9%	4 23,5%	4 23,5%	4 23,5%	2 11,8%	
G Sol hydromorphe réticulé			2 11,8%			

Tableau 132 Supraèdre isocline irrégulier : effectif et fréquence des types de géons

#### 1.3.2.2.2. Les segments semi-autonomes

Ces segments élémentaires qui figurent parmi les plus nombreux, ont des caractéristiques morphométriques et mésologiques différentes selon le contexte paysagique dans lequel ils apparaissent. Ils ne diffèrent pas selon le type de paysage élémentaire dans lesquels ils forment des « sous-structures » mais selon les séries de paysage, ensemble de paysages élémentaires aux formes parfois très diverses, réunis spatialement et développés sur un substrat géologique identique ou voisin. Ces segments sont généralement métaédriques.

L'exemple exprimé ici met en évidence la partition réalisée dans les métaèdres inférieurs. Le segment forme une bande continue qui enserme les infraèdres et borne en amont les métaèdres moyens. Les 62 segments élémentaires sont scindés en deux ensembles.

Le premier réunit 43 segments observés dans les séries II et III, « *paysages des chaînons mélanocrates et des formes associées* » et « *paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* ». Le second rassemble 19 segments appartenant aux « *paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* » regroupés dans la série I.

	A Savane herbeuse et arborescente	B Savane arborescente clair	C Savane arborescente	D Savane boisée	E Forêt clair	F Forêt dense semi- décidue
A Sol lithique						
B Sol altéritique			1 0,7%			
C Sol gravillonnaire		4 2,9%	3 2,1%	1 0,7%	1 0,6%	
D Sol induré à cuirasse		3 2,1%		6 4,3%	6 4,3%	
E Sol induré à carapace		1 0,7%	3 2,1%	1 0,7%	3 2,1%	
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	3 2,1%	7 5,0%	13 9,3%	18 12,9%	12 8,6%	
G Sol hydromorphe réticulé	1 0,7%	7 5,0%	4 2,9%	10 7,1%	5 3,6%	
H Sol hydromorphe à gley		2 1,4%	2 1,4%	3 2,1%	2 1,4%	
I Sol colluvial sableux	1 0,7%	8 5,7%	7 5,0%	1 0,7%	1 0,7%	

Tableau 133 Métaèdre inférieur : effectif et fréquence des types de géons

	Effectif	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Rang amont	43 100 %	4,9	0,7	14,3 %
Rang aval	43 100 %	2,9	0,8	25,8 %
Longueur (m)	43 100 %	176,7	109,3	61,9 %
Dénivelé (m)	43 100 %	5,3	3,4	63,1 %
Pente (%)	43 100 %	3,6	2,0	54,2 %
Altitude relative (m)	43 100 %	6,8	4,2	62,6 %
Asymétrie	43 100 %	1,1	0,4	39,1 %
R C P (km)	16 37,2 %	53,4	117,0	218,9 %
R C N (km)	25 58,1 %	25,8	41,4	160,5 %
Courbure nulle	2 4,7 %		-	-
Extension (%)	43 100 %	19,0	8,1	42,5 %

Tableau 134 Métaèdre inférieur des séries de paysage II et III : caractéristiques morphométriques

	Effectif	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Rang amont	19 100 %	5,1	1,1	21,4 %
Rang aval	19 100 %	3,2	0,9	26,6 %
Longueur (m)	19 100 %	218,1	159,6	73,2 %
Dénivelé (m)	19 100 %	7,8	6,0	76,5 %
Pente (%)	19 100 %	4,0	2,4	59,0 %
Altitude relative (m)	19 100 %	7,4	5,3	71,2 %
Asymétrie	19 100 %	1,1	0,6	54,2 %
R C P (km)	10 52,6 %	23,1	29,4	127,4 %
R C N (km)	7 36,8 %	33,5	57,8	172,4 %
Courbure nulle	2 10,5 %		-	-
Extension (%)	19 100 %	20,2	8,1	39,8 %

Tableau 135 Métaèdre inférieur de la série de paysage I : caractéristiques morphométriques

Les caractéristiques morphométriques des deux types de métaèdres inférieurs sont très voisines les unes des autres : les pentes sont sub-égales, en valeur (3,6 % et 4,0 %) et en forme (les convexités sont cependant plus fréquentes dans la série I), dénivelée et altitude relative varient peu (5,3 m et 7,8 m, 6,8 m et 7,4 m). Le développement transversal des métaèdres des

séries II et III est légèrement inférieur (177 m en moyenne contre 218 m) à celui du métaèdre de la série des « *paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* ».

Les « spectres mésologiques » diffèrent cependant suffisamment nettement pour que le partage soit justifié. Les traits communs que présentent les métasupraplexions sont nombreux : très faible fréquence des savanes herbeuses, (4,4 % et 2 %), fréquences équivalentes des savanes arborées (22,2 % et 28 %) et des savanes boisées (27,8 % et 28 %). Par contre, les « *forêts claires* » sont nettement plus nombreuses sur les métaèdres inférieurs des séries de paysage II et III (24 relevés sur 90) que dans ceux de la série I (six relevés sur 50). Ceci s'accompagne d'une représentation inverse des « *savanes arborées claires* » (18,9 % en séries II et III contre 30 % en série I)

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense semi- décidue
A Sol lithique						
B Sol altéritique			1 1,1%			
C Sol gravillonnaire		3 3,3%	1 1,1%		1 1,1%	
D Sol induré à cuirasse		3 3,3%	1 1,1%	4 4,4%	5 5,6%	
E Sol induré à carapace			2 2,2%	1 1,1%	2 2,2%	
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	3 3,3%	5 5,6%	8 8,9%	8 8,9%	9 10,0%	
G Sol hydromorphe réticulé	1 1,1%	4 4,4%	4 4,4%	9 10,0%	4 4,4%	
H Sol hydromorphe à gley		1 1,1%	2 2,2%	3 3,3%	2 2,2%	
I Sol colluvial sableux		1 1,1%	1 1,1%		1 1,1%	

Tableau 136 Métaèdre inférieur des séries de paysage II et III : effectif et fréquence des types de géons

	A Savane herbeuse et arbustive	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense semi- décidue
A Sol lithique						
B Sol altéritique						
C Sol gravillonnaire		1 2,0%	2 4,0%	1 2,0%		
D Sol induré à cuirasse				1 2,0%	1 2,0%	
E Sol induré à carapace		1 2,0%	1 2,0%		1 2,0%	
F Sol gravillonnaire et induré à carapace		2 4,0%	5 10,0%	10 20,0%	3 6,0%	
G Sol hydromorphe réticulé		3 6,0%		1 2,0%	1 2,0%	
H Sol hydromorphe à gley		1 2,0%				
I Sol colluvial sableux	1 2,0%	7 14,0%	6 12,0%	1 2,0%		

Tableau 137 Métaèdre inférieur de la série de paysage I : effectif et fréquence des types de géons

Les plus grandes différences s'observent dans le métainfraplexion.

Les métaèdres inférieurs des plateaux cuirassés, des croupes gravillonnaires et des chaînons en roches vertes montrent des sols essentiellement gravillonnaires et induré à carapace (33 relevés) ou induré à carapace (cinq relevés), hydromorphe réticulé (22 relevés) ou induré à cuirasse (treize relevés). Les sols hydromorphes à gley sont fréquents, décrits sur 8,9 % des sites. Les sols sableux (trois relevés, 3,3 % des observations) sont particulièrement discrets...

En bordure des inselbergs leucocrates ou des croupes altéritiques, le segment est encore fortement fragistéritique (46 % des relevés contre 42 % pour le type précédent). Les pétrostérites très rares (deux relevés sur 50) et les réticrons peu abondants, (cinq relevés), sont relayés par des psammitons qui, observés quinze fois, (30 % des relevés), constituent par ordre d'importance le second type de métainfraplexions.

Sont ainsi fondées les définitions mésologiques portées sur les deux types de métaèdres inférieurs, « *fragistéri-rétichrome* » pour le premier, « *psammi-fragistéritique* » pour le second.

### 1.3.2.2.3. Les segments ubiquistes

Quelques segments élémentaires de paysage sont relativement affranchis, tant de leur morphologie que de leur contenu mésologique, du contexte paysagique dans lequel ils s'inscrivent. Ces segments sont constitués par des facettes de bas-fond (infraèdre, infraèdre métaédrique et cataèdre) ou de raccord (ectaèdre, ectamétaèdre). Même s'il est parfois possible d'observer quelques différenciations mésologiques liées à l'environnement paysagique, l'unicité l'emporte sur les particularismes...

### 1.3.2.3. LE RECOURS À L'INTÉGRALITÉ DE LA TYPOLOGIE DES GÉONS

Dans la majorité des cas, lorsque les oppositions mésologiques sont nettes, la définition des contenus « milieu naturel » des segments par l'analyse de la répartition des 48 orthotypes de géons semble satisfaisante. Cependant, les observations sur le terrain et l'examen des relevés font apparaître le rôle particulièrement important de la topographie dans la localisation des variantes (ou faciès) de géons, et par récurrence, le caractère discriminant des variantes dans la définition de quelques segments.

Il en est ainsi, par exemple, des faciès fondés sur la nature du pétrostérite qui sont un des éléments qui différencient les milieux supraédriques des plateaux.

Dix des seize relevés (81,4 %) effectués sur les supraèdres des « *plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue* » se caractérisent par la présence d'une cuirasse gravillonnaire (pétrostérite gravolitique).

Savane arborée claire sur sol gravillonnaire	1	6,3%
Savane arborée sur sol gravillonnaire	1	6,3%
Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à cuirasse	3	18,8%
Savane arborée claire sur sol induré à cuirasse	3	18,8%
Savane arborée sur sol induré à cuirasse	3	18,8%
Savane boisée sur sol induré à cuirasse	4	25,0%
Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire et induré à carapace	1	6,3%

Tableau 138 Géons pétrostéritiques gravolitiques des plateaux tabulaires cuirassés

Quatre des sept relevés (57,2 %) décrits en supraèdre des « *plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue* » sont aussi pétrostéritiques, mais, très généralement, le faciès de la cuirasse est vacuolaire (« *pétrostérite gravéaltérétichrome* »).

Savane arborée claire sur sol induré à cuirasse	2	28,6%
Savane boisée sur sol induré à cuirasse	1	14,3%
Forêt claire sur sol induré à cuirasse	1	14,3%
Savane arborée claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace	2	28,6%
Savane arborée sur sol gravillonnaire et induré à carapace	1	14,3%

Tableau 139 Géons pétrostéritiques gravéaltérétichromes des plateaux tabulaires carapacés

La différence est fondamentale. Les faciès pétrostéritiques expriment en effet, à la fois, des modalités génétiques opposées (polygéniques ou monogéniques) et des évolutions superficielles actuelles dissemblables (désagrégation granulaire qui libère un gravolite ou pulvérisation en particules sableuses et argileuses et, parfois, dégagement de cailloux quartzeux)...

La totalité des variantes connaissent une répartition segmentaire remarquable : régolites ou altérites « *leucocrate* » et « *mélanocrate* » opposent les milieux d'inselbergs granitiques et de chaînons en roches vertes, gravolites « *ovoïde* » et « *nodulaire* » différencient les versants des lourdes collines des environnements cuirassés, des pentes des croupes aplanies qui, associées aux mornes granitiques, portent des sols « *ferrallitiques rajeunis* »... De même les géons réductiques « *vertiques* » ne s'observent qu'à la base des versants développés en roches vertes, de même les savanes herbeuses à « *faciès à palmier* » se cantonnent en quelques bas-fonds...

### 1.3.2.4. L'EXIGENCE D'UNE MÉTRIQUE PLUS FINE

Le dénombrement des géons reconnus sur un segment permet généralement une définition mésologique quantitative de la structure : les extensions linéaires des géons sur les toposéquences varient peu comme cela a été mis en évidence précédemment par l'analyse du rapport entre fréquence relative des relevés dans les types de géons et le développement linéaire relatif des types de géons. Cependant, dans certains cas, le rôle de quelques types de géons dans la définition du segment est parfois sous-évalué, parfois au contraire surévalué lorsque la quantification n'est assurée que par un simple comptage des relevés. Il est alors nécessaire de prendre en compte le développement linéaire qui, mesuré en mètre, donne une image précise (quoique incomplète et surtout relative) de l'espace dévolu au relevé sur le versant.

Les types de géons dont les fréquences sont sensiblement modifiées par le changement de la métrique sont caractéristiques de milieux très particuliers : ils portent des savanes herbeuses ou des forêts denses semi-décidues, se développent sur des sols lithiques, hydromorphes à gley ou colluviaux sableux. Or ces géons sont parmi ceux qui discriminent le mieux les contenus mésologiques des segments.

Ces écarts ne concernent guère les segments décrits par un nombre important de relevés : les valeurs moyennes atténuent ici les valeurs extrêmes. C'est le cas présenté par l'ectaèdre où les différences de fréquence sont très faibles.

Types de géons à	Nombre	Longueur
savane herbeuse et arbustive	1      1,8 %	70 m    3,5 %
savane arborée claire	8      14,0 %	320 m   16,1 %
savane arborée	13     22,8 %	431 m   21,7 %
savane boisée	13     22,8 %	382 m   19,2 %
forêt claire	22     38,6 %	786 m   39,5 %

Tableau 140 Ectaèdre : effectif et développement linéaire des géons (absolus et relatifs)

Par contre, lorsqu'un très faible nombre de relevés sont effectués sur le segment (exemple de l'acroèdre supérieur de la série de paysage II), les écarts de fréquences sont parfois considérables et justifient l'usage du développement linéaire à des fins quantitatives.

Types de géons à	Nombre	Longueur
sol lithique	1      25,0 %	65 m    45,1 %
sol altéritique	3      75,0 %	427 m   54,9 %

Tableau 141 Acroèdre supérieur : effectif et développement linéaire des géons (absolus et relatifs)

Paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées

C'est aussi le cas pour certains segments, tel l'infraèdre dont les contenus mésologiques combinent des hoplexions supérieurs dont les rapports entre fréquence relative dans les relevés et le développement linéaire relatif s'écartent fort des valeurs moyennes. Ici, interviennent la forêt dense semi-décidue et le sol colluvial sableux, sur-représentés si l'on ne considère que leur

effectif, la savane herbeuse, au contraire, sous-représentée lorsque l'on ne tient compte que du nombre de relevés où elle est observée.

Types de géons à	Nombre		Longueur	
savane herbeuse et arbustive	21	24,1 %	1352 m	31,6 %
savane arborée claire	40	46,0 %	1708 m	39,9 %
savane arborée	6	6,9 %	272 m	6,4 %
savane boisée	10	11,5 %	519 m	12,1 %
forêt claire	2	2,3 %	128 m	3,0 %
forêt dense	8	9,2 %	301 m	7,0 %

Types de géons à	Nombre		Longueur	
sol induré à carapace	1	1,2 %	18 m	0,4 %
sol gravillonnaire et carapacé	6	6,9 %	427 m	10,0 %
sol hydromorphe réticulé	6	6,9 %	541 m	12,6 %
sol hydromorphe à gley	38	43,7 %	1804 m	42,1 %
sol colluvial sableux	36	41,4 %	1490 m	34,8 %

Tableau 142 Infraèdre : effectif et développement linéaire des géons (absolus et relatifs)

## 2. SEGMENTS ET PAYSAGES

Pour comprendre l'organisation interne des paysages, comme l'ont montré l'expérience du terrain et les résultats des analyses mésologiques des segments élémentaires, il est nécessaire de disposer d'une définition des segments rendant compte des contextes paysagiques particuliers. Certes, entre deux segments analogues appartenant à des paysages différents, des similarités existent (qui justifient l'intitulé unique) : position sur le versant, valeur et forme de la pente, etc., mais des différences morphométriques et mésologiques sont souvent suffisamment prononcées pour que de nouvelles délimitations s'avèrent indispensables.

### 2.1. SEGMENTS ET CONTEXTES PAYSAGIQUES

#### 2.1.1. LES GROUPES PAYSAGIQUES DE SEGMENTS

La première alternative consiste à isoler chaque type de segments élémentaires en fonction du type de paysages élémentaires duquel il participe et de traiter séparément les nouveaux groupes ainsi déterminés.

Mais deux difficultés apparaissent alors.

L'une résulte du très grand nombre de groupes : les 462 segments que nous avons décrits se partagent entre 212 unités. Chacune d'elles rassemble en moyenne 2,18 segments. L'écart-type, 1,49, et le coefficient de variation, 68,66%, expriment une distribution relativement resserrée autour de la moyenne. 147 groupes paysagiques de segments (69,3 % de l'ensemble) ne réunissent qu'entre un et deux segments. Il n'est guère raisonnable d'accorder aux caractéristiques du ou des segments associés dans un tel groupe davantage qu'une valeur d'exemple. Et encore faut-il s'interroger sur la capacité d'un segment dont les caractères sont relevés le long d'une portion de toposéquence, à illustrer un groupe susceptible, dans la réalité, d'être révélé par un nombre infini de profils topographiques.

L'autre difficulté relève de l'insuffisance quantitative des descriptions : le contenu mésologique de chaque groupe paysagique de segments n'est identifié que par un très petit nombre de relevés, ce qui met en cause la validité d'un usage statistique des données. Le nombre moyen de géons par groupe est de 3,89; écart-type et coefficient de variation sont respectivement de 3,59 et de 92,18 %. Seize groupes paysagiques de segments réunissent seize segments sur lesquels aucun relevé n'a été effectué. Sur certains segments à très faible développement linéaire, les milieux ont pu être considérés comme similaires aux milieux décrits sur le segment voisin : c'est le cas de cataèdres (DX, EX, MX, RX, SX, UX, VX),

d'ectainfraèdres (BM, EM, OM) ou d'ectamétaèdres (ML, OL, VL). Dans trois autres circonstances, la carence constatée des segments AB, AC et TT est le résultat d'un affinage du découpage segmentaire postérieur à la phase de description. Ainsi un acroèdre indifférencié présentant un milieu homogène est-il partagé en acroèdres supérieur, moyen et inférieur, un infraèdre est-il ultérieurement découpé en infraèdre et métaèdre infraédrique.

110 groupes paysagiques, 51,9 % de l'ensemble, réunissent entre un et trois relevés, nombre très insuffisant pour qu'une caractérisation mésologique des segments soit acceptable. Vingt des 212 ensembles de segments disposent de dix relevés ou plus et peuvent être correctement identifiés...

nombre de segments	Fréquence des types		Fréquence des segments	
	absolue	relative	absolue	relative
1	98	46,2 %	98	21,2 %
2	49	23,1 %	98	21,2 %
3	27	12,7 %	81	17,5 %
4	19	9,0 %	76	16,5 %
5	9	4,2 %	45	9,7 %
6	6	2,8 %	36	7,8 %
7	4	1,9 %	28	6,1 %
Ensemble	212	100,0 %	462	100,0 %

Tableau 143 Distribution des groupes paysagiques de segments en fonction de l'effectif des segments

Nombre de relevés	Fréquence des types		Fréquence des relevés		Nombre de géons	Fréquence des types		Fréquence des relevés	
	absolue	relative	absolue	relative		absolue	relative	absolue	relative
0	16	7,6 %	0						
1	42	19,8 %	42	5,1 %	10	6	2,8 %	60	7,3 %
2	39	18,4 %	78	9,4 %	11	4	1,9 %	44	5,3 %
3	29	13,7 %	87	10,5 %	12	2	0,9 %	24	2,9 %
4	23	10,9 %	92	11,1 %	13	2	0,9 %	26	3,2 %
5	13	6,1 %	65	7,9 %	14	1	0,5 %	14	1,7 %
6	11	5,2 %	66	8,0 %	15	1	0,5 %	15	1,8 %
7	11	5,2 %	77	9,3 %	16	2	0,9 %	32	3,9 %
8	3	1,4 %	24	2,9 %	17	1	0,5 %	17	2,1 %
9	5	2,4 %	45	5,5 %	18	1	0,5 %	18	2,2 %
					Total	212	100 %	826	100 %

Tableau 144 Distribution des groupes paysagiques de segments en fonction de l'effectif des relevés

### 2.1.2. LES TYPES OPÉRATOIRES DE SEGMENTS

La mise au point d'une typologie opératoire tenant compte de l'environnement paysagique du segment est une entreprise raisonnée dans laquelle l'expérience du terrain tient une part primordiale. Elle s'articule sur un certain nombre de principes.

- Les caractéristiques morphométriques de deux types opératoires de segments doivent être suffisamment différentes pour que les segments puissent être immédiatement distingués sur le terrain ou sur la photographie aérienne.

- Des types opératoires de segments rassemblent deux ou plusieurs types de segments élémentaires dont les similitudes ou la rareté justifient le regroupement. Mais la rareté ne justifie pas, à elle seule, un regroupement : un segment élémentaire rare est conservé dans la typologie opératoire s'il est un élément primordial de la différenciation d'un type de paysages élémentaires.

- Des types opératoires de segments regroupent des segments élémentaires communs à plusieurs types de paysages élémentaires. Ces paysages dont certains segments sont similaires, forment des groupes à l'intérieur d'une série de paysages, correspondent à l'ensemble des paysages réunis dans une série, associent des paysages classés dans deux séries de paysage différentes ou réunissent l'ensemble des paysages reconnus dans le Nord-ouest ivoirien...

Trente-cinq types opératoires de segments sont déterminés. Cependant, en fonction des besoins des analyses statistiques ou des représentations cartographiques, quelques types seront parfois regroupés en « types additionnels ».

## 2.1.2.1. LA CONCEPTION DE LA TYPOLOGIE

### 2.1.2.1.1. Les associations segmentaires

Vingt-six types opératoires ne réunissent qu'un seul type de segments élémentaires.

Es	ectaèdre	M2	métaèdre moyen	S8	supraèdre
Em	ectamétaèdre	M3	métaèdre inférieur	A5	acroèdre supérieur
Im	infraèdre métaédrique	M4	ectainfraèdre	Ea	ectaacroèdre
C1	cataèdre	M5	métaèdre infraédrique	S9	supraèdre
S1	supraèdre	S5	supraèdre supérieur	S10	supraèdre
S2	supraèdre	S6	supraèdre inférieur	M6	métaèdre supérieur
S3	supraèdre	Sm	supramétaèdre	M8	métaèdre inférieur
S4	supraèdre	A1	acroèdre supérieur	M9	ectainfraèdre
M1	métaèdre supérieur	S7	supraèdre		

Tableau 145 Types opératoires de segments univoques

<b>SÉRIE I : Paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées</b>	
A TIÉMÉ	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates
B KODAKAHA	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates
C KOGBABRIVO	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates
D KIÉMOU	Croupes convexes altéritiques régulières
E NGOLODOUGOU	<sup>22</sup>
F KATIA	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue
G SÉLILÉKAHA	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue

<b>SÉRIE II : Paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées</b>	
H KONZANKOUROU	Chaînons en roches mélanocrates
I TOUTIÉ	Chaînons en roches mélanocrates à glaci cuirassé
J TABAKORONI	Chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé
K NAWAVOGO	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates
L LOHOULO	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates
M MAHANDOUNI	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue
N KADIOLA	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue
O DABAKAHA	Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue

<b>SÉRIE III : Paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires</b>	
P SÉLÉ	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
Q ZÉLASSO	Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
R OUALOUGOKAHA	Buttes cuirassées à corniche nette et continue
S TORGOKAHA	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue
T LAFI	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
U NONGOTÉKAHA	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
V DÉKOVOGO	Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés
W NIOUGANI	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier
X BÉRÉDOUGOU	Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières
Y GONAVOGO	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue
Z TAKPALAKAHA	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

Tableau 146 Séries de paysages et paysages élémentaires



Les associations, au sein d'un même type opératoire regroupent parfois des segments élémentaires orthiques, des intergrades ou des variantes appartenant à un même type modal.

Io	infraèdre et métainfraèdre
A2	acroèdre moyen et acroèdre inférieur
Sa	acrosupraèdre et supraèdre
A3	acroèdre indifférencié et acroèdre supérieur
S11	supraèdre et métasupraèdre
M7	métaèdre indifférencié et métaèdre moyen

Tableau 147 Regroupements modaux

Les types regroupent plus rarement des segments élémentaires fondamentalement différents mais associés spatialement.

Am	acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre indifférencié
A4	acroèdre moyen, acroèdre inférieur et acrométaèdre

Tableau 148 Regroupements spatiaux

### 2.1.2.1.2. Les associations paysagiques

Cinq types opératoires de segments procèdent du regroupement de segments ubiquistes. Ces segments sont, soit des segments de raccord, ectaèdre et ectamétaèdre, dont l'existence est liée à des discontinuités dans les potentialités offertes à une érosion différentielle (affleurements de matériaux résistants), soit des segments de bas-fonds, infraèdre et cataèdre, dont la dynamique longitudinale concurrence les dynamiques latérales, susceptibles donc de « traverser » l'ensemble des paysages.

Segments élémentaires	Paysages élémentaires
Es	ectaèdre
Em	ectamétaèdre
Io	infraèdre
Io	métainfraèdre
Im	infraèdre métaédrique
C1	cataèdre

Tableau 149 Segments ubiquistes

Six types opératoires sont communs aux séries des « *paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » et des « *paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées* ». Les segments ont tous une dynamique essentiellement transitive. Cinq sont métaédriques. Le sixième, « *ectainfraèdre* », segment de transition entre métaèdre inférieur et infraèdre, se rattache, par sa forme et la dynamique qui, à la fois en résulte et l'induit, davantage aux segments des versants qu'à ceux des bas-fonds. Ayant en commun la majorité des segments de versant, les paysages élémentaires rassemblés dans ces deux séries se distinguent essentiellement par la nature des segments sommitaux.

Segments élémentaires	Paysages élémentaires
M1	métaèdre supérieur
M2	métaèdre moyen
M3	métaèdre inférieur
M4	ectainfraèdre
M5	métaèdre infraédrique
Sm	supramétaèdre

Tableau 150 Segments caractéristiques de l'ensemble des paysages « mélanocrates », « cuirassés » ou « gravillonnaires »

Inselbergs, croupes altéritiques et plateaux carapacés de la série des « *paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* », présentent des métaèdres

similaires qui ont pu être rassemblés en trois types opératoires. Un ectaèdre spécifique est reconnu en bordure des sommets des plateaux carapacés, plus rarement en glacis d'inselberg.

Segments élémentaires		Paysages élémentaires
M6	métaèdre supérieur	A, B, C, D, E, F, G
M7	métaèdre moyen métaèdre indifférencié	A, B, C, D, E, F, G A
M8	métaèdre inférieur	A, B, C, D, E, F, G
E1	ectaèdre	A, F, G

Tableau 151 Segments caractéristiques de l'ensemble des paysages « leucocrates »

Neuf types opératoires sont composés de segments élémentaires reconnus dans quelques types de paysages appartenant à une même série. A une exception près, (M9), les segments sont sommitaux, (supraèdre et acroèdre) ou raccordent les versants aux sommets (ectaacroèdre).

Segments élémentaires		Paysages élémentaires	Segments élémentaires		Paysages élémentaires
S1	supraèdre	P, Q, R, S, V, Z	S2	supraèdre	T, U
A1	acroèdre supérieur	H, I	Sa	acrosupraèdre	J
A2	acroèdre moyen acroèdre inférieur	H, J H, I, J		supraèdre	M, N, O
Am	acrométaèdre	H, J	Ea	ectaacroèdre	A, B
	ectaacroèdre	I, K	S11	supraèdre	E, F, G
	métaèdre indifférencié	J		métasupraèdre	A
			M9	ectainfraèdre	A, B, E, F

Tableau 152 Segments caractéristiques de quelques paysages élémentaires

Onze types opératoires appartiennent à un type paysagique unique. Ils comprennent alors un ou trois types (A4) de segments élémentaires observés en un seul paysage. Tous ces segments de paysage sont sommitaux, supraédriques ou acroédriques.

Segments élémentaires		Paysages élémentaires	Segments élémentaires		Paysages élémentaires
S3	supraèdre	W	A4	acroèdre inférieur	A
S4	supraèdre	X		acroèdre moyen	A
S5	supraèdre supérieur	Y		acrométaèdre	A
S6	supraèdre inférieur	Y	A5	acroèdre supérieur	B
S7	acroèdre indifférencié	K	S9	supraèdre	C
S8	supraèdre	L	S10	supraèdre	D
A3	acroèdre supérieur	A			

Tableau 153 Segments caractéristiques d'un seul type de paysages élémentaires

### 2.1.2.2. LA DÉNOMINATION DES TYPES

La dénomination préliminaire des types opératoires pose peu de problèmes : même si, à ce stade de l'analyse, elle peut frôler l'homonymie, elle sera, par la suite, complétée par une définition mésologique concise et sans équivoque des types de segments. L'usage d'un code alphanumérique permet, dans tous les cas, au cours des traitements, d'éviter les malentendus...

Les types sont immédiatement identifiés par le ou les segments élémentaires présents (mais certains segments peuvent être omis dans la dénomination lorsqu'ils se rapprochent du type dominant).

Une exception à cette règle intéresse le segment sommital du paysage K « *collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates* ». Le terme « **acroèdre indifférencié** » qui, dans un premier temps, l'identifie, est remplacé par celui de « **supraèdre** ». Ce segment présente en effet des formes et des valeurs de pente souvent proches de celles des supraèdres même si l'importance des dénivellations le rapproche des acroèdres. Selon que l'on accorde à l'un ou l'autre des caractères plus ou moins d'intérêt, le segment change de mode. L'intergrade « **supraacroèdre** » peut aussi être utilisé pour dénommer la structure...

L'examen des caractéristiques morphométriques des types (que l'on trouvera en annexe sous forme de tableaux), permet, dans certains cas, de préciser la forme de la pente. L'usage des catégories fondées sur la définition ou des termes de la diagnose morphologique complète alors la diagnose primaire.

Un « **leptoacroèdre** » (A5) définit un ensemble acroédrique dont la dénivellation est inférieure à une dizaine de mètres.

Un « **leptoectaèdre** » (E1) est un ectaèdre à dénivellation et développement atténués...

Les supraèdres sont **isoclines** (S1, S2, S8, S11), **anté-isoclines** (S3, S4, S9, S10), **antéclines** (S7) ou **monoclines** (Sa) selon que les formes dominantes sont proches de l'horizontal, légèrement convexes ou convexes accentuées ou encore régulières et uniformes...

Ensemble des paysages		
05	Em	Ectamétaèdre
06	Es	Ectaèdre
07	E1	Leptoectaèdre
13	Im	Infraèdre métaédrique
14	Io	Infraèdre et métainfraèdre
15	C1	Cataèdre
Paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires		
01	S1	Supraèdre isocline régulier
02	S2	Supraèdre isocline irrégulier
03	S3	Supraèdre anté-isocline irrégulier
04	S4	Supraèdre anté-isocline régulier
08	M1	Métaèdre supérieur
09	M2	Métaèdre moyen
10	M3	Métaèdre inférieur
11	M4	Ectainfraèdre
12	M5	Métaèdre infraédrique
16	S5	Supraèdre supérieur
17	S6	Supraèdre inférieur
18	Sm	Supramétaèdre
Paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées		
19	A1	Acroèdre supérieur
20	A2	Acroèdre inférieur
21	S7	Supraèdre antécline irrégulier
22	S8	Supraèdre isocline irrégulier
23	Am	Acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre indifférencié
24	Sa	Acrosupraèdre et supraèdre monocline
Paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées		
25	A3	Acroèdre supérieur
26	A4	Acroèdre inférieur
27	A5	Leptoacroèdre
28	S9	Supraèdre anté-isocline irrégulier
29	S10	Supraèdre anté-isocline régulier
30	Ea	Ectaacroèdre
31	S11	Supraèdre isocline régulier
32	M6	Métaèdre supérieur
33	M7	Métaèdre moyen
34	M8	Métaèdre inférieur
35	M9	Ectainfraèdre

Tableau 154 Identification des types opératoires de segments de paysage

L'état de surface du segment est parfois précisé : la présence ou non de mésoformes reconnue lors de la description des toposéquences permet de spécifier la nature de certains types supraédriques, **kéléclines** lorsque creux et aspérités décimétriques correspondent à des affleurements de carapace ou de cuirasse, **mastoclines** lorsque des dos de baleine ou des dalles rocheuses bossellent la surface, des supraèdres « **irréguliers** » (S2, S4, S7, S8, S9) s'opposent à des segments parfaitement **isoclines** (S1, S3, S10, S11).

### 2.1.2.3. LES EFFECTIFS DES TYPES : SEGMENTS ET RELEVÉS

Le nombre des segments rassemblés dans les 35 types opératoires est très variable. La moyenne est élevée, 13,2 segments par type, mais les valeurs de l'écart-type et du coefficient de variation (14,3 et 108,0 %) soulignent l'étendue de la distribution.

Treize types réunissent moins de six segments. Deux d'entre eux ne comprennent qu'un seul segment. A l'opposé un nombre identique de types comptent plus de onze segments : dans ce cas seulement, les valeurs moyennes de l'ensemble des individus peuvent, sans conteste, caractériser le type.

Types de segments	Effectif absolu	relatif	Types de segments	Effectif absolu	relatif	Types de segments	Effectif absolu	relatif
01 S1	22	4,76 %	13 Im	17	3,68 %	25 A3	6	1,30 %
02 S2	5	1,08 %	14 Io	55	11,90 %	26 A4	3	0,65 %
03 S3	6	1,30 %	15 C1	31	6,71 %	27 A5	2	0,43 %
04 S4	4	0,87 %	16 S5	1	0,22 %	28 S9	1	0,22 %
05 Em	12	2,60 %	17 S6	1	0,22 %	29 S10	2	0,43 %
06 Es	32	6,97 %	18 Sm	6	1,30 %	30 Ea	7	1,52 %
07 El	8	1,76 %	19 A1	3	0,65 %	31 S11	10	2,16 %
08 M1	45	9,74 %	20 A2	6	1,30 %	32 M6	19	4,11 %
09 M2	36	7,79 %	21 S7	1	0,22 %	33 M7	19	4,11 %
10 M3	43	9,31 %	22 S8	1	0,22 %	34 M8	19	4,11 %
11 M4	16	3,46 %	23 Am	5	1,08 %	35 M9	8	1,73 %
12 M5	4	0,87 %	24 Sa	6	1,30 %			

Tableau 155 Répartition des segments dans les types opératoires

nombre de segments	Fréquence des types		Fréquence des segments	
	absolue	relative	absolue	relative
1 - 5	13	37,1 %	33	7,1 %
6 - 10	9	25,7 %	63	13,6 %
11 - 25	7	20,0 %	124	26,8 %
26 - 50	5	14,3 %	187	40,5 %
plus de 50	1	2,9 %	55	11,9 %
Ensemble	35	100,0 %	462	100,0 %

Tableau 156 Distribution des types opératoires en fonction de l'effectif des segments

Le nombre de relevés effectués sur les segments rassemblés dans les différents types varie aussi fortement. La moyenne est élevée, 23,6 géons par type, mais l'étendue de la distribution est très importante, comprise entre un et 96 relevés. L'écart-type (27,2) et le coefficient de variation (115,1 %) témoignent encore de la forte dispersion des valeurs autour de la moyenne.

nombre de segments	Fréquence des types		Fréquence des segments	
	absolue	relative	absolue	relative
1 - 5	8	22,9 %	19	2,3 %
6 - 10	9	25,7 %	75	9,1 %
11 - 25	8	22,9 %	132	16,0 %
26 - 50	6	17,1 %	252	30,5 %
51 - 100	4	11,4 %	348	42,1 %
Ensemble	35	100,0 %	826	100,0 %

Tableau 157 Distribution des types opératoires en fonction de l'effectif des géons

Dix types opératoires, près du tiers de l'effectif, sont chacun décrits par plus de 25 relevés. Mais 48 % des types opératoires ne réunissent qu'entre une et dix descriptions. Le nombre de géons, sans préjuger de l'homogénéité mésologique du segment, semble, dans ce dernier cas, trop faible pour qu'une définition statistique des contenus soit indiscutable.

Types de segments	Effectif absolu	relatif	Types de segments	Effectif absolu	relatif	Types de segments	Effectif absolu	relatif
01 S1	39	4,72 %	13 Im	24	2,91 %	25 A3	6	0,73 %
02 S2	11	1,33 %	14 Io	87	10,53 %	26 A4	1	0,12 %
03 S3	17	2,06 %	15 C1	16	1,94 %	27 A5	4	0,48 %
04 S4	9	1,09 %	16 S5	2	0,24 %	28 S9	3	0,36 %
05 Em	8	0,97 %	17 S6	2	0,24 %	29 S10	6	0,73 %
06 Es	40	4,84 %	18 Sm	26	3,15 %	30 Ea	12	1,45 %
07 E1	9	1,09 %	19 A1	4	0,48 %	31 S11	24	2,91 %
08 M1	96	11,62 %	20 A2	10	1,21 %	32 M6	49	5,93 %
09 M2	74	8,96 %	21 S7	2	0,24 %	33 M7	48	5,81 %
10 M3	91	11,02 %	22 S8	1	0,12 %	34 M8	50	6,05 %
11 M4	13	1,57 %	23 Am	10	1,21 %	35 M9	7	0,85 %
12 M5	10	1,21 %	24 Sa	15	1,82 %			

Tableau 158 Répartition des géons dans les types opératoires

Cependant, ni la faiblesse des effectifs segmentaires, ni celle du nombre de relevés, ne permettent une remise en cause de la validité paysagique de types dont on ne peut que regretter la faible part qu'ils prennent dans l'échantillonnage. Mais cette part est cependant à la mesure de la médiocrité des superficies que ces segments occupent dans le Nord-ouest ivoirien.

## 2.2. SEGMENTS DE PAYSAGE ET MILIEUX : UNE DÉFINITION MÉSOLOGIQUE DES TYPES OPÉRATOIRES DE SEGMENTS DE PAYSAGE

Les 35 types opératoires sont soumis à une analyse de contenu « milieu naturel ». Une définition mésologique des segments est alors obtenue, susceptible encore d'affiner la typologie des segments observés dans nos paysages.

La confrontation entre types opératoires de segments et milieux s'effectue sous diverses configurations : sont traités les types d'hoplexions supérieurs condensés, l'ensemble des 66 orthotypes et variantes (ou faciès) ou les 48 types modaux de géons; la métrique utilisée est, soit le dénombrement, soit le développement, mesuré en mètre, des hoplexions et des géons reconnus dans le type opératoire de segments.

Le niveau privilégié de l'analyse mésologique est cependant celui du géon, même si celui de l'hoplexion, parce qu'il introduit une simplification des contenus, se révèle davantage heuristique.

A	Récolite, altérécolite	Sol lithique
B	Récolite, altérite, structichron	Sol altéritique
C	Altérite, structichron, gravolite	Sol gravillonnaire
D	Pérostérite, gravolite, structichron	Sol induré à cuirasse
E	Fragistérite, structichron	Sol induré à carapace
F	Fragistérite, gravolite, structichron	Sol gravillonnaire et induré à carapace
G	Rétichron	Sol hydromorphe réticulé
H	Réducton	Sol hydromorphe à gley
I	Psammiton	Sol colluvial sableux

Tableau 159 Hoplexions supérieurs condensés : types de métainfraplexions

A	Paliphyse absent	Savane herbeuse et arbustive
B	Aérophyse à stigmes paliphyse, monophyse	Savane arborée claire
C	Aérophyse à phase paliphyse	Savane arborée
D	Aérophyse paliphyse	Savane boisée
E	Paliphyse	Forêt claire
F	Paliphyse, prophyse, monophyse, pléiophyse	Forêt dense semi-décidue

Tableau 160 Hoplexions supérieurs condensés : types de métasupraplexions

**Les caractéristiques de chacun des types opératoires de segments sont rassemblées dans des fichiers placés en annexe.**

Un premier tableau expose les données morphométriques du segment : rangs, longueur, dénivelée, pente, altitude relative, asymétrie et rayon de courbure, extension.

Les tableaux suivants exploitent les contenus mésologiques...

L'examen des fréquences des types d'hoplexions supérieurs condensés au sein des géons décrits sur les segments ainsi que des écarts que présentent ces fréquences avec la fréquence générale des types d'hoplexions supérieurs condensés dans l'ensemble des 826 relevés (un écart de 1000 % signifie que le type d'hoplexions est dix fois plus fréquent sur le segment que ne le laisserait présager une répartition uniforme du type d'hoplexions dans l'ensemble des relevés) est la principale source de la définition des segments. Ces écarts qui mesurent la représentation des géons (ou des hoplexions) sur le segment ont été calculés, soit à partir du nombre de relevés observés sur le segment, soit à partir de la longueur du segment affectée au type de géons (ou au type d'hoplexions). Cette dernière formule, établie à partir de l'évaluation du développement linéaire qui, mieux que les dénombrements, rend compte de la place qu'occupent les différents milieux dans les paysages, est préférée à la première...

Un regard porté sur les écarts de fréquences que présentent les catégories d'hoplexions supérieurs dans les 35 types de segments fait apparaître le rôle fondamental joué par les métainfraplexions (ou types de sols) dans la détermination mésologique.

Le tableau des effectifs des classes des écarts montre bien le pouvoir discriminant du sol. Dans 26 cas, un type de métainfraplexions apparaît dans un des 35 types opératoires de segments avec une fréquence supérieure de plus de 250 % à la fréquence déterminée par une distribution régulière. Ceci ne se produit que dix fois lorsqu'il s'agit d'un type de métasupraplexions (ou type de végétation).

Écarts positifs	Métainfraplexion	Métasupraplexion
plus de 1000 %	11	1
de 1000 à 500 %	9	2
de 500 à 250 %	6	7
de 250 à 100 %	18	18
de 100 à 50 %	16	13
de 50 à 0 %	12	33

Tableau 161 Effectifs des classes des écarts positifs : écarts calculés à partir du développement linéaire

L'observation de la moyenne et des bornes des écarts présentés par les types d'hoplexions supérieurs condensés confirme le rôle du sol dans les différenciations des contenus mésologiques des types de segments. Il permet aussi un classement des différents types d'hoplexions, qui met en évidence leur fonction discriminante.

Parmi les types de métainfraplexions, les sols lithiques et altéritiques présentent un écart moyen supérieur à 1000 %. Les sols colluviaux sableux, hydromorphes à gley et indurés à carapace ont encore un fort pouvoir séparateur qu'expriment des écarts moyens compris entre 372 % et 527 %. Viennent ensuite, avec des écarts supérieurs à 100 % et inférieurs à 250 %, les sols indurés à cuirasse et les sols gravillonnaires. Les sols gravillonnaires et carapacés et les sols hydromorphes réticulés, très ubiquistes, permettent peu de distinguer les types de segments entre eux.

Parmi les végétations, seule la forêt dense semi-décidue montre un très fort écart moyen (2647 %), mais la sur-représentation du type ne concerne que trois des 35 types de segments. Les écarts (203 % et 119 %) des savanes herbeuses et arbustives et des forêts claires mettent en évidence deux types de métasupraplexions relativement discriminants, ce qui n'est guère le cas des savanes arborées claires, arborées ou boisées dont les sur-représentations sont mesurées par des écarts de distribution inférieurs à 83 %.

Dans la mesure où les types végétaux interviennent rarement et faiblement dans les départages segmentaires, dans la mesure où il est souhaitable de proposer des expressions homogènes des différents types de segments, c'est sur l'analyse des fréquences des types de sols que se sont fondées les définitions mésologiques des segments opératoires.

Types d'hoplexions supérieurs	nombre	moyenne	limites
Sol lithique	3	3384 %	3825 à 2798 %
Sol altéritique	10	1780 %	8596 à 71 %
Sol gravillonnaire	10	135 %	298 à 2 %
Sol induré à cuirasse	8	243 %	503 à 5 %
Sol induré à carapace	10	372 %	1422 à 4 %
Sol gravillonnaire et carapacé	12	78 %	239 à 27 %
Sol hydromorphe réticulé	8	55 %	218 à 5 %
Sol hydromorphe à gley	6	418 %	885 à 118 %
Sol colluvial sableux	5	527 %	949 à 206 %
Savane herbeuse et arbustive	9	203 %	426 à 5 %
Savane arborée claire	16	83 %	308 à 0 %
Savane arborée	16	56 %	230 à 0 %
Savane boisée	18	64 %	238 à 1 %
Forêt claire	12	119 %	428 à 19 %
Forêt dense semi-décidue	3	2647 %	6622 à 593 %

Tableau 162 Écarts calculés à partir du développement linéaire : nombre de types de segments dans lesquels l'hoplexion est sur-représenté, moyenne des écarts positifs, limites des écarts positifs des hoplexions supérieurs condensés observés dans les types de segments

## 2.2.1. LES ACROÈDRES

Cinq types de segments sont fondamentalement acroédriques. Deux types (A1 et A2), se rattachent au contexte paysagique mélanocrate, les trois autres (A3, A4 et A5), se localisent dans les « *paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* ».

A1 et A3 correspondent à la partie supérieure de l'acroèdre; A2 et A4 sont des acroèdres inférieurs; A5 est un leptacroèdre à faible développement et faible dénivelé.

Type	Effectif	Longueur	Dénivelé	Pente	Forme convexe	rectiligne	concave
A1	3	48,0 m	5,1 m	12,0 %	67 %		33 %
A2	6	126,0 m	33,1 m	25,3 %			100 %
A3	6	333,0 m	128,9 m	34,5 %	33 %		67 %
A4	3	99,7 m	25,8 m	20,2 %	33 %	33 %	33 %
A5	2	80,5 m	12,7 m	20,5 %	100 %		

Tableau 163 Acroèdres : principales caractéristiques morphométriques (moyenne)

Les caractéristiques morphologiques des segments varient très sensiblement selon le contexte paysagique dans lequel ils s'inscrivent.

Les pentes, en valeur et en forme, diffèrent sensiblement d'un type à l'autre : pente moyenne (autour de 10 %), plus souvent convexe des parties hautes des crêtes taillées dans les roches vertes, pente forte (34,5 % en moyenne), fréquemment concave des hauts des inselbergs granitiques, pentes sensiblement égales (valeurs moyennes comprises entre 20 et 25 %, souvent concaves), des acroèdres inférieurs. Les dénivelés et les développements moyens sont compris entre 128,9 m (A3) et 5,1 m (A1), entre 333 m (A3) et 48 m (A1).

Les deux leptacroèdres inventoriés sont très différents l'un de l'autre. Le premier se développe sur 55 m, se caractérise par un dénivelé de 19 m, une pente convexe de 35 % tandis que le second s'étend sur 106 m et offrent des pentes et dénivelées très faibles (5,7 % et 6,1 m)...

Au-delà de ressemblances qui donnent à l'acroèdre son originalité (faible variété des types de géons reconnus, prédominance des types lithiques et altéritiques), l'analyse mésologique permet de distinguer nettement les cinq types acroédriques.

#### 2.2.1.1. ACROÈDRE SUPÉRIEUR, CONTEXTE MÉLANOCRATE (19 A1)

L'acroèdre supérieur A1, caractérisé par RG1, AM0 et AM4, trois géons à faciès mélanocrate très fortement représentés, est un acroèdre **altéritique régolitique mélanocrate**. Les sols sont essentiellement lithiques (écart de 3825 %) et altéritiques (écart de 817 %).

Les végétations sont basses, (savane herbeuse et arbustive) ou ligneuses (savane arborée et forêt claire).

#### 2.2.1.2. ACROÈDRE INFÉRIEUR, CONTEXTE MÉLANOCRATE (20 A2)

Des dix géons décrits sur l'acroèdre de type A2, cinq sont de type altéritique mélanocrate et s'étendent sur 494 m. Rencontrés quasi exclusivement en acroèdre, ils y sont très fortement représentés : l'écart qui sépare distribution segmentaire et distribution générale du type de sols par rapport à cette dernière est de 996 %. Cinq relevés, développés sur 260 m, sont de type gravolitique et les deux variantes gravillonnaires s'y rencontrent. La première, ovoïde (GO1, GO3 et GO4), témoigne de l'accumulation d'un gravolite issu de l'évolution d'un pétrostérite dont aucune trace ne subsiste dans les parties hautes de la crête. La seconde, nodulaire, est le résultat de l'induration d'un ancien réticron ayant fonctionné vers la base de la facette.

Le segment est un acroèdre inférieur **altéritique mélanocrate et gravolitique**.

Les végétations sont peu discriminantes : elles sont le plus souvent des savanes arborées claires (quatre géons, 256 m, écart de 59 %), des savanes arborées (deux géons, 153 m, écart de -12%) ou des forêts claires (trois géons, 292 m, écart de 104 %). Savane herbeuse et forêt dense sont absentes.

#### 2.2.1.3. ACROÈDRE SUPÉRIEUR, CONTEXTE LEUCOCRATE (25 A3)

Six relevés, qui se partagent entre cinq types modaux de géons, ont été effectués en acroèdre supérieur du paysage d'inselbergs. .

Les géons appartiennent à deux types de métainfraplexions qui se distribuent également entre les relevés. Si l'on considère le développement linéaire des géons, ce sont les sols altéritiques (871 m) qui l'emportent sur les sols lithiques (624 m) mais les seconds s'écartent davantage que les premiers d'une distribution uniforme (écart de 3530 % pour les sols lithiques, de 874 % pour les sols altéritiques. Ces deux types de sols, toujours leucocrates, orientent la définition du segment, un acroèdre supérieur **régolitique et altéritique leucocrate**.

Les savanes sont le plus fréquemment « *boisées* » : les trois relevés caractérisés par un « *aérophysse paliphysé* » s'étendent sur 867 m et présentent, par rapport à une distribution uniforme, un écart de 96 %. Ce sont cependant les savanes herbeuses et arbustives qui, bien que moins souvent observées (deux relevés développés sur 282 m), présentent l'écart de distribution le plus fort : 197 %. L'unique géon « *savane arborée* » occupe 346 m des 1495 m du segment.

#### 2.2.1.4. ACROÈDRE INFÉRIEUR, CONTEXTE LEUCOCRATE (26 A4)

Un seul géon, AL3, « *savane boisée sur sol altéritique leucocrate* » est décrit sur le segment. La définition retenue prend en compte la sur-représentation du métainfraplexion (8596 %). L'acroèdre inférieur est **altéritique leucocrate**.

#### 2.2.1.5. LEPTOACROÈDRE, CONTEXTE LEUCOCRATE (27 A5)

Quatre types de géons apparaissent sur les leptacroèdres modelés dans les granites. Tous sont caractérisés par la présence d'un sol altéritique leucocrate qui se déroule sur les 161 m du versant. Il est un identificateur d'autant plus naturel qu'il est très largement sur-représenté (écart de 1572 %). Le leptacroèdre est **altéritique leucocrate**.

Les savanes sont arborées claires, arborées ou boisées, les premières dominant nettement puisqu'elles sont reconnues sur 125 m des 161 m que développe le segment sur les toposéquences. L'écart de fréquence que présente la savane arborée claire, égal à 264 %, est très net. Le type de végétation le plus significatif pris en compte, l'intitulé mésologique du segment s'écrit alors « **altéritique leucocrate, aérophysse à stigme paliphysse sur graminées** ».



## 2.2.2. LES SUPRAÈDRES

Des treize types rassemblés dans la rubrique « *supraèdre* », seuls trois types ne correspondent pas totalement à la définition qui est donnée de l'orthotype.

Le premier, « *supraèdre inférieur* », ne se conçoit qu'en association avec un supraèdre supérieur, n'occupant que la partie inférieure d'un sommet de croupe.

Le deuxième type, « *supramétaèdre* », possède des caractéristiques de pente (formes et valeurs) qui induisent une dynamique voisine de celles des supraèdres stricto sensu, mais il n'est pas une facette topographique sommitale. Il est un replat bien marqué qui s'inscrit dans un ensemble métaédrique.

Le troisième type, « *acrosupraèdre* » occupe bien une position sommitale dans le paysage. Mais, sommet plan de fortes buttes taillées dans des roches vertes, il participe d'un environnement acroédrique et c'est un acroèdre inférieur qui poursuit généralement la forme en aval.

Type	Effectif	Longueur	Dénivelé	Pente	Forme convexe	rectiligne	concave
S1	22	109,3 m	2,2 m	1,6 %	46 %	36 %	18 %
S2	5	183,4 m	4,8 m	2,0 %	80 %		20 %
S3	6	187,8 m	3,0 m	1,7 %	83 %		17 %
S4	4	230,0 m	4,0 m	1,5 %	75 %		25 %
S5	1	180,0 m	3,1 m	1,7 %	100 %		
S6	1	160,0 m	5,1 m	3,2 %	100 %		
Sm	6	526,0 m	14,0 m	3,1 %	67 %		33 %
S7	1	96,0 m	7,7 m	8,0 %	100 %		
S8	1	43,0 m	0,3 m	0,7 %	100 %		
Sa	5	173,2 m	4,7 m	2,2 %	80 %	20 %	
S9	1	120,0 m	2,2 m	1,8 %	100 %		
S10	2	200,5 m	1,1 m	1,8 %	100 %		
S11	10	247,3 m	4,2 m	1,5 %	50 %	20 %	30 %

Tableau 164 Supraèdres : principales caractéristiques morphométriques (moyenne)

Les caractéristiques morphométriques des différents supraèdres et segments assimilés sont relativement voisines. Les valeurs moyennes des développements sont comprises entre 43,0 m (S8) et 526,0 m (Sm) mais les valeurs les plus fréquentes sont de l'ordre de la centaine de mètres. Les dénivelés ne dépassent guère 10 m et les valeurs les plus significatives tournent autour de 3 à 4 m. Les pentes sont faibles dans l'ensemble des types : elles sont généralement comprises entre 1,5 % et 3 %. Seule fait exception la pente du supraèdre antécline irrégulier du type S7 qui se rapproche de celles des leptoacroèdres. Si les formes convexes dominent, elles sont loin d'être exclusives : sept des 37 supraèdres inventoriés dans les quatre premiers types se caractérisent par une forme légèrement concave.

Les divers types supraédriques se distinguent bien les uns des autres par leurs contenus mésologiques même s'il est nécessaire parfois, pour les départager de faire appel au niveau le plus précis de la typologie des géons, variantes et orthotypes. Dans la majorité des cas, le nombre de géons décrits sur les segments est insuffisant pour autoriser une lecture statistique des contenus. Cependant, l'on peut considérer, à l'expérience du terrain, que même lorsque un type de segments n'est décrit que par un unique géon, le contenu pédologique de l'unité de milieu peut être significatif du type de segments. Ce n'est que rarement le cas des contenus végétaux.

### 2.2.2.1. SUPRAÈDRE ISOCLINE RÉGULIER, CONTEXTE CUIRASSÉ ET GRAVILLONNAIRE (01 S1)

Identifié à l'aide des descriptions de 39 relevés, le contenu mésologique du supraèdre de type S1 est parmi les mieux évalués.

Les dix types modaux de géons qui s'y rencontrent présentent des caractéristiques bien définies. Les géons à sol induré à cuirasse dominant nettement (32 relevés, de PS0 à PS4 se

développant sur 2081 m, soit 86,53 % de l'extension linéaire des segments décrits). La sur-représentation, calculée à partir du développement linéaire, du type de sols, égale à 503 %, est très prononcée. Moins fréquents sont les géons à sols gravillonnaires (cinq relevés) ou carapacés (deux relevés).

Aucun type de formations végétales ne présente un degré de dominance analogue à celui des cuirasses. Cependant les géons à savane herbeuse et arbustive (aérophique à stigme gramen à gramené), sont ici sur-représentés (écart de 241 %). Ces géons ne sont pas les plus fréquents : les types GR0, PS0 et FG0 sont sept fois reconnus, ce qui ne constitue que 18 % des relevés. Mais ils représentent une part importante des savanes herbeuses relevées parmi les 826 descriptions.

D'autres types supraédriques sont aussi fortement pétrostéritiques (types Sa et S11 en particulier). Si le premier se distingue de S1 par sa topographie, il n'en est pas de même de S11 aux caractéristiques morphométriques voisines. Une très nette distinction mésologique entre S1 et S11 apparaît cependant lorsque l'on examine les variantes mésologiques : en S1, le gravolite est ovoïde (variantes GO0, GO1, GO2) et le pétrostérite est gravolitique (PG0 à PG4). Les écarts de représentations de ces différents types de géons sont compris entre 100 et 1219 %... En S11, le gravolite nodulaire et le pétrostérite gravéaltérétichrome dominant.

S1 est un supraèdre isocline **pétrostéritique** à faciès gravolitique.

#### **2.2.2.2. SUPRAÈDRE ISOCLINE IRRÉGULIER, CONTEXTE CUIRASSÉ ET GRAVILLONNAIRE (02 S2)**

Décrit par onze relevés, le supraèdre isocline irrégulier de type S2 se caractérise par un équilibre quantitatif entre géons gravillonnaires et géons cuirassés. Les premiers sont reconnus dans six descriptions et s'étendent sur 555 m. Les seconds s'observent sur cinq sites et couvrent 362 des 917 m développés par le segment. C'est de cette alternance de sols meubles et de sols indurés que résultent les irrégularités de surface caractéristiques de la facette. Sols gravillonnaires et sols indurés à cuirasse présentent, en outre, un écart de sur-représentation voisin, de l'ordre de 170 %.

S2 est défini comme un supraèdre isocline **pétrostéritique et gravolitique**. Les faciès reconnus sont ovoïdes pour les géons gravolitiques, gravolitiques pour les géons pétrostéritiques.

Les géons herbeux sont absents. Les savanes les mieux représentées sont de type « *savane boisée* » (GR3 et PS3, observés respectivement trois fois, s'étendent sur 471 m, ce qui représente 51,36 % du développement linéaire du segment). La sur-représentation du type de formations végétales, 74 %, est cependant modérée. La savane arborée claire et la forêt claire se développent respectivement sur 250 m et 120 m et couvrent alors plus de 40 % de la longueur du segment.

#### **2.2.2.3. SUPRAÈDRE ANTÉ-ISOCLINE IRRÉGULIER, CONTEXTE CUIRASSÉ ET GRAVILLONNAIRE (03 S3)**

Quinze des 17 géons décrits en S3 sont gravolitiques et se caractérisent par un faciès ovoïde. Deux relevés ont été effectués sur des sols hydromorphes réticulés (RT2). La sur-représentation des géons gravillonnaires (298 % lorsque est considéré le développement linéaire du type de sols) justifie la désignation du segment : S3 est un supraèdre anté-isocline irrégulier **gravolitique**.

Les contenus végétaux sont peu discriminants : des six types métasupraplexiques, seuls les types « *savane arborée claire* » et « *savane arborée* » présentent, par rapport à une distribution uniforme, une légère sur-représentation sur le segment (écarts de 60 % pour le premier, de 28 % pour le second).

L'examen des fréquences fait apparaître un net équilibre entre les parts occupées par la savane arborée claire, la savane arborée et la savane boisée (développement compris entre 291 m et 385 m). Les savanes herbeuses et les forêts claires sont toujours rares.

#### **2.2.2.4. SUPRAÈDRE ANTÉ-ISOCLINE RÉGULIER, CONTEXTE CUIRASSÉ ET GRAVILLONNAIRE (04 S4)**

Des neuf relevés effectués sur le segment, six sont gravolitiques (à faciès ovoïde), deux sont fragistéritiques et gravolitiques, un seul est réticrome. Les sols gravillonnaires sont nettement sur-représentés : l'écart est de 225 % lorsque l'on considère le développement linéaire des géons caractérisés par un métainfraplexion de type C à faciès gravolite ovoïde. Ils couvrent 664 m, soit 72,1 % de la longueur cumulée du segment. Mais les géons fragistéritiques sont suffisamment fréquents (22,2 % en nombre, 16,7 % en développement) pour qu'il en soit tenu compte dans la définition du segment : le supraèdre anté-isocline régulier de type S4 est **gravolitique fragistéritique**.

Les géons « *savane arborée claire* » (métasupraplexion de type « *aérophysse à stigme paliphyse sur graminées* ») dominent nettement (huit relevés sur neuf, GR1, FG1 et RT1) et l'écart entre cette fréquence et celle qu'induirait une distribution uniforme du type est particulièrement fort : 308 %. Il exprime un déboisement important qui témoigne de l'ampleur de la mise en valeur agricole du segment.

#### **2.2.2.5. SUPRAÈDRE SUPÉRIEUR, CONTEXTE CUIRASSÉ ET GRAVILLONNAIRE (16 S5)**

Deux géons ont été décrits en supraèdre supérieur. Les nombreux cheminements que nous avons effectués sur ce type de segments confirment l'exemplarité des contenus pédologiques des relevés, pétrostéritique gravolitique et fragistéritique gravolitique. Il n'est pas possible d'accorder une même valeur à la présence d'une savane arborée (FG2) et d'une savane boisée (PS3).

Le supraèdre supérieur est **gravo-fragi-pétrostéritique**.

#### **2.2.2.6. SUPRAÈDRE INFÉRIEUR, CONTEXTE CUIRASSÉ ET GRAVILLONNAIRE (17 S6)**

La définition du segment repose sur la description de deux géons, PG3, « *savane boisée sur sol induré à cuirasse gravillonnaire* » et FG3, « *savane boisée sur sol gravillonnaire et induré à carapace* ». Comme précédemment, il est possible d'accorder au contenu « sol » des relevés une valeur exemplaire que l'on accordera avec plus de défiance au contenu « végétation ».

Le segment est ici encore **gravo-fragi-pétrostéritique**.

#### **2.2.2.7. SUPRAMÉTAÈDRE, CONTEXTE CUIRASSÉ ET GRAVILLONNAIRE (18 SM)**

Le segment est parmi les mieux décrits : 26 relevés ont été effectués sur les supramétaèdres.

L'examen des géons classés par types de métainfraplexions montre une nette prédominance des géons gravolitiques et fragistéritiques (le type F représente 50 % des relevés et, avec une extension de 1503 m, s'étend sur 47,6 % de la longueur dévolue au segment). La sur-représentation des sols gravillonnaires et carapacés s'exprime par un écart de 62 %. Les géons gravolitiques et pétrostéritiques sont respectivement au nombre de sept et six relevés et se développent sur 1177 m et 476 m. La sur-représentation des premiers est nette (écart de 68 %), celle des seconds à peine sensible (écart de 5 %). Cependant, il a été tenu compte, dans la définition mésologique du métasupraèdre, de la présence des géons pétrostéritiques. Le type de géons est en effet présent sur tous les supramétaèdres étudiés et la cuirasse gravillonnaire qui forme, dans la partie aval de la facette, un liseré continu « explique » l'existence du segment. Le supramétaèdre est **fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique**.

Tous les types savanicoles sont susceptibles d'être rencontrés sur le segment. Les forêts claires sont cependant, à la fois les plus fréquentes (neuf relevés, développement de 1244 m), et les mieux représentées (écart de 108 %).

#### **2.2.2.8. SUPRAÈDRE ANTÉCLINE IRRÉGULIER, CONTEXTE MÉLANOCRATE (21 S7)**

Les deux géons sur lesquels repose l'évaluation mésologique du segment, AT1 et AT2, sont altéritiques. Ils correspondent plus précisément aux variantes mélanocrates des types (AM1

et AM2). Le premier est une savane arborée claire, le second, une savane arborée. La comparaison entre la fréquence des types d'hoplexions supérieurs condensés décrits sur le segment et la distribution de ces mêmes types dans l'ensemble des relevés fait apparaître une forte sur-représentation du sol altéritique (écart de 1572 %), une sur-représentation modérée des deux types de savanes (deux fois plus de savanes arborées que l'aurait prédit une distribution uniforme des types). S7 est un supraèdre antécline irrégulier **altéritique mélanocrate**.

#### 2.2.2.9. SUPRAÈDRE ISOCLINE IRRÉGULIER, CONTEXTE MÉLANOCRATE (22 S8)

Un seul géon est reconnu sur S8 : FG4 est une forêt claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace. Le segment est, de ce fait, défini comme un supraèdre isocline irrégulier **gravo-fragistéritique**... Un certain crédit peut être affecté à une telle définition, crédit qui résulte davantage de l'expérience générale du terrain que du poids statistique de l'unique observation réalisée dans la phase de description systématique des milieux.

#### 2.2.2.10. ACROSUPRAÈDRE ET SUPRAÈDRE MONOCLINE, CONTEXTE MÉLANOCRATE (24 SA)

Sommet de hautes buttes cuirassées aux versants rocheux ou de glacis fractionnés qui s'étendent, en un large trottoir, le long des chaînes amphibolitiques, le segment a été le lieu de nombreuses analyses du milieu (quinze relevés) qui permettent une appréciation correcte des contenus mésologiques.

Neuf types de géons sont présents que l'on peut décomposer en fonction de leur structure. Ils appartiennent à trois types pédologiques : gravolitiques (type C), pétrostéritiques (type D) et gravolitiques et fragistéritiques (type F). L'examen des fréquences et des représentations montre la prédominance des géons cuirassés (dix relevés, 624 m sur 866 m, écart de 403 %). Les géons gravillonnaires sont encore fréquents (quatre relevés, 184 m) mais un seul géon est à la fois gravillonnaire et carapacé.

Le gravolite est toujours ovoïde (géons de type GO0, GO3 et GO4), le pétrostérite est généralement gravolitique (géons de type PG1, PG2, PG3), le faciès « *vacuolaire* » (PR4) n'apparaissant que sur un seul segment avec un développement fort réduit (7 m). Le type de segment est un « *acrosupraèdre et supraèdre monocline pétrostéritiques gravolitiques* ».

Classés selon le métasupraplexion, les géons sont essentiellement des « *savanes arborées* » de type « *aérophyse à phase paliphyse sur gramen* » (quatre relevés, 291 m) et des « *savanes boisées* » de type « *aérophyse paliphysé sur gramen* » (quatre relevés, 292 m). Mais la représentation de ces types sur le segment ne s'éloigne guère de celle qu'impliquerait une répartition uniforme des types dans l'ensemble des sites. Le fait le plus marquant est les très nettes sur-représentations d'une « *forêt dense semi-décidue* » (écart de 593 %) et du géon qu'elle détermine, GO5, « *forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire* » (écart de 7263 %). Celles-ci résultent de la faible fréquence du type végétal qui n'affecte que 21 des 826 relevés et de celle du géon ici unique dans sa catégorie.

#### 2.2.2.11. SUPRAÈDRE ANTÉ-ISOCLINE IRRÉGULIER, CONTEXTE LEUCOCRATE (28 S9)

Trois relevés ont été décrits sur le segment, ce qui implique une certaine circonspection quant à leur implication dans une définition du type de segments. Des trois relevés, l'un est régolitique, les deux autres altéritiques : la valeur des écarts de représentation des métainfraplexions (2798 % pour le sol lithique, 1015 % pour le sol altéritique) autorise l'usage de ces types dans la détermination du contenu du mésologique du segment. Dans les deux cas le faciès des géons est « *leucocrate* ». Le segment est identifié comme un « *supraèdre anté-isocline irrégulier régo-altéritique leucocrate* ».

Les géons sont des « *savanes herbeuses et arbustives* » (RG0) ou des « *forêts claires* ». Ces deux types de formations végétales sont ici fortement sur-représentés (écarts de 426 et de 252 %). Elles ne peuvent pas néanmoins se subsister aux types de sols dans le libellé mésologique du type. Si, sur ce type de segments, nous n'avons jamais observé sur le terrain d'autres types de sols que lithiques et altéritiques, nous n'avons pu reconnaître des types de formations végétales autres que « *savane herbeuse* » et « *forêt claire* »...

Types de segments	METAINFRAPLEXION									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Total
01 S1			5	32		2				39
02 S2			6	5						11
03 S3			15				2			17
04 S4			6			2	1			9
05 Em			2		1	5				8
06 Es		3	33	2		2				40
07 El			4			3	2			9
08 M1		1	39	9	1	30	14	2		96
09 M2			16	6	1	39	8	4		74
10 M3		1	5	13	5	34	22	8	3	91
11 M4			3	1	1	3	2	2	1	13
12 M5					3	1		6		10
13 Im						3	1	2	18	24
14 Io					1	3	3	38	36	87
15 C1					1			4	11	16
16 S5				1		1				2
17 S6				1		1				2
18 Sm			7	6		13				26
19 A1	1	3								4
20 A2		5	5							10
21 S7		2								2
22 S8						1				1
23 Am		6	2					2		10
24 Sa			4	10		1				15
25 A3	3	3								6
26 A4		1								1
27 A5		4								4
28 S9	1	2								3
29 S10					2	3	1			6
30 Ea		8	2		1	1				12
31 S11			1	12		9	2			24
32 M6		5	7	2	3	21	10		1	49
33 M7		3	2	5	3	15	18		2	48
34 M8			4	2	3	20	5	1	15	50
35 M9			1			3	1		2	7

Tableau 165 Effectif des métainfraplexions dans les types de segments

T1	Sol lithique
T2	Sol altéritique
T3	Sol gravillonnaire
T4	Sol induré à cuirasse
T5	Sol induré à carapace
T6	Sol gravillonnaire et induré à carapace
T7	Sol hydromorphe réticulé
T8	Sol hydromorphe à gley
T9	Sol colluvial sableux

Tableau 166 Types de métainfraplexions

Les résultats des analyses des photographies aériennes (dont nous ferons état plus bas) sont ici en parfaite contradiction avec les enseignements concernant la couverture végétale que nous apporte l'examen des trois géons.

Dans les secteurs faiblement peuplés, 51,9 % de la superficie du « *supraèdre anté-isocline irrégulier régo-altéritique leucocrate* » sont occupé par une savane boisée, dans les secteurs où les densités de population excèdent 20 hab/km<sup>2</sup>, 76,9 % du segment est couvert par une savane arborée.

#### 2.2.2.12. SUPRAÈDRE ANTÉ-ISOCLINE RÉGULIER, CONTEXTE LEUCOCRATE (29 S10)

Le segment de type S10 est caractérisé par la présence de géons carapacés gravillonnaires (type F) ou non (type E) et hydromorphe réticulé (type G). Les trois types de métainfraplexions apparaissent respectivement sur 200 m, 147 m et 54 m. Le type carapacé non gravillonnaire est nettement sur-représenté sur le segment (écart de 1422 %).

Les trois diagnostics pédologiques sont utilisés dans la définition mésologique du segment qui apparaît comme un **supraèdre anté-isocline régulier gravo-fragi-stéritique rétichrome**. La présence d'un géon hydromorphe, bien qu'unique et peu développé, est jugée significative du contenu mésologique du type de segments.

Les six géons décrits sur le segment sont des savanes arborées claires (FO1, RT1), arborées (FG2) ou boisées (FG3) dont les fréquences, étayées par des sur-représentations modérées, ne sont pas significatives de la couverture végétale du segment.

#### 2.2.2.13. SUPRAÈDRE ISOCLINE RÉGULIER, CONTEXTE LEUCOCRATE (31 S11)

Le segment est, parmi les supraèdres, des plus fréquemment décrits : 24 relevés ont été effectués sur la facette.

Les géons, qui se partagent entre douze types, sont classés en fonction de leur contenu « sol ». Douze relevés sont pétrostéritiques et s'étendent sur 1546 m (62,51 % du développement linéaire des segments étudiés). La cuirasse ferrugineuse est, dans tous les cas, vacuolaire. La sur-représentation, évaluée par un écart de 336 %, est forte. Présent sur neuf des 24 relevés, le type « *gravillonnaire et induré à carapace* » couvre 647 m des 2473 m développés par le segment et constitue le second type de sols significatif. Un seul géon est gravillonnaire (GR2), deux sont hydromorphes réticulés (RT2 et RT3). Le supraèdre isocline régulier du contexte leucocrate est **fragi-pétrostéritique** à faciès gravéaltérétichrome.

Les cinq types de formations savanicoles sont présents. Les savanes arborées qui se déroulent sur 1062 m (42,95 % de la longueur cumulée du segment) et les savanes boisées qui couvrent 933 m (37,72 % du développement linéaire) sont les types métasupraplexiques dominants. Les savanes herbeuses et arbustives, les savanes arborées claires et les forêts claires s'observent respectivement sur 180 m, 174 m et 204 m.

### 2.2.3. LES ECTAÈDRES

Des sept types ectaédriques régulièrement reconnus dans les paysages du Nord-ouest ivoirien, cinq sont rassemblés dans cette rubrique : deux ectaèdres, un ectamétaèdre et deux ectainfraèdres. Les types ectaacroédriques sont, en effet, traités avec les métaèdres : ils leur sont parfois associés (Am) et présentent, dans tous les cas, avec ces segments, des similitudes morphométriques et mésologiques.

Les cinq ectaèdres se caractérisent par un développement linéaire faible (de 23,3 m en moyenne pour l'ectamétaèdre à 60,3 m pour l'ectainfraèdre du contexte leucocrate), par une pente forte (20,2 % pour les 32 ectaèdres qui raccordent segment de sommet et segment de versant), ou moyenne (7,9 % pour l'ectainfraèdre du contexte leucocrate à 13,7 % pour le type ectamétaédrique). Ectaèdre et leptoectaèdre ont des valeurs et des formes de pente voisines. Ils se différencient par contre nettement par leur dénivelés et développements : les rapports entre les valeurs sont de 1 à 1,7 et de 1 à 1,8 en faveur du premier...

L'ectaèdre, orthique ou leptique, est généralement concave. Les formes des ectamétaèdres et ectainfraèdres sont plus variées. Les ectainfraèdres sont, à parts presque égales, convexes, concaves ou rectilignes tandis que l'ectamétaèdre est plus fréquemment rectiligne.

Les contenus mésologiques des segments diffèrent sensiblement. Ectamétaèdres et ectainfraèdres se rassemblent cependant en un point. Les ruptures qu'ils représentent dans le continuum topographique sont généralement le résultat d'une modification dans les processus érosifs qu'entraîne la mise en affleurement d'un fragistérite.

#### 2.2.3.1. ECTAÈDRE (06 Es)

Les 40 relevés effectués en ectaèdre se répartissent entre onze types de géons. Classés à partir des types de métainfraplexions qui les caractérisent, les géons se regroupent en types

altéritiques, gravolitiques, pétrostéritiques et gravolitiques et fragistéritiques. Seuls les types régolitiques, rétichromes, réductiques et psammitiques sont absents.

Les géons gravillonnaires dominent très largement : ils identifient 33 des 40 relevés, s'étendent sur 1330 m, (ce qui correspond à 85,5 % du développement linéaire du segment), et sont très nettement sur-représentés sur la facette (écart de 285 %). Ces géons se composent d'un hoplexol structichrome et gravolitique ovoïde (31 relevés), très rarement nodulaire (deux relevés), reposant sur un hoplexol altéritique : la définition mésologique rend compte de cette structure : l'ectaaèdre est **altéritique et gravolitique**.

Type	Effectif	Longueur	Dénivelé	Pente	Forme convexe	rectiligne	concave
Es	32	48,6 m	9,6 m	20,2 %	3 %	6 %	91 %
El	8	29,4 m	5,2 m	19,2 %	13 %	–	87 %
Em	12	23,3 m	3,1 m	13,7 %	17 %	58 %	25 %
M4	16	31,1 m	3,1 m	12,8 %	38 %	25 %	38 %
M9	8	60,3 m	3,9 m	7,9 %	38 %	25 %	38 %

Tableau 167 Ectaaèdres : principales caractéristiques morphométriques (moyenne)

Types de segments	MÉTAINFRAPLEXION								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
01 S1			12,8 %	82,1 %		5,1 %			
02 S2			54,6 %	45,4 %					
03 S3			88,2 %				11,8 %		
04 S4			66,7 %			22,2 %	11,1 %		
05 Em			25,0 %		12,5 %	62,5 %			
06 Es		7,5 %	82,5 %	5,0 %		5,0 %			
07 El			44,4 %			33,3 %	22,2 %		
08 M1		1,0 %	40,6 %	9,4 %	1,0 %	31,3 %	14,6 %	2,1 %	
09 M2			21,6 %	8,1 %	1,4 %	52,7 %	10,8 %	5,4 %	
10 M3		1,1 %	5,5 %	14,3 %	5,5 %	37,4 %	24,2 %	8,8 %	3,3 %
11 M4			23,1 %	7,7 %	7,7 %	23,1 %	15,4 %	15,4 %	7,7 %
12 M5					30,0 %	10,0 %		60,0 %	
13 Im						12,5 %	4,2 %	8,3 %	75,0 %
14 Io					1,2 %	6,9 %	6,9 %	43,7 %	41,4 %
15 C1					6,3 %			25,0 %	68,8 %
16 S5				50,0 %		50,0 %			
17 S6				50,0 %		50,0 %			
18 Sm			26,9 %	20,1 %		50,0 %			
19 A1	25,0 %	75,0 %							
20 A2		50,0 %	50,0 %						
21 S7		100 %							
22 S8						100 %			
23 Am		60,0 %	20,0 %				20,0 %		
24 Sa			26,7 %	66,7 %		6,7 %			
25 A3	50,0 %	50,0 %							
26 A4		100 %							
27 A5		100 %							
28 S9	33,3 %	66,7 %							
29 S10					33,3 %	50,0 %	16,7 %		
30 Ea		66,7 %	16,7 %		8,3 %	8,3 %			
31 S11			4,2 %	50,0 %		37,5 %	8,3 %		
32 M6		10,2 %	14,3 %	4,1 %	6,1 %	42,9 %	20,4 %		2,0 %
33 M7		6,3 %	4,2 %	10,4 %	6,3 %	31,3 %	37,5 %		4,2 %
34 M8			8,0 %	4,0 %	6,0 %	40,0 %	10,0 %	2,0 %	30,0 %
35 M9			14,3 %			42,9 %	14,3 %		28,6 %

Tableau 168 Fréquence des métainfraplexions dans les types de segments

Types de segments	MÉTAINFRAPLEXION								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
01 S1	-100 %	-100 %	-38 %	531 %	-100 %	-81 %	-100 %	-100 %	-100 %
02 S2	-100 %	-100 %	166 %	250 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %
03 S3	-100 %	-100 %	330 %	-100 %	-100 %	-100 %	3 %	-100 %	-100 %
04 S4	-100 %	-100 %	225 %	-100 %	-100 %	-16 %	-3 %	-100 %	-100 %
05 Em	-100 %	-100 %	22 %	-100 %	296 %	136 %	-100 %	-100 %	-100 %
06 Es	-100 %	32 %	303 %	-61 %	-100 %	-81 %	-100 %	-100 %	-100 %
07 El	-100 %	-100 %	117 %	-100 %	-100 %	25 %	93 %	-100 %	-100 %
08 M1	-100 %	-82 %	98 %	-28 %	-68 %	18 %	27 %	-75 %	-100 %
09 M2	-100 %	-100 %	5 %	-38 %	-55 %	99 %	-6 %	-36 %	-100 %
10 M3	-100 %	-81 %	-73 %	10 %	77 %	41 %	110 %	5 %	-69 %
11 M4	-100 %	-100 %	13 %	-41 %	148 %	-13 %	34 %	83 %	-29 %
12 M5	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	867 %	-62 %	-100 %	614 %	-100 %
13 Im	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-53 %	-63 %	-1 %	596 %
14 Io	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-62 %	-74 %	-40 %	423 %	284 %
15 C1	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	103 %	-100 %	-100 %	198 %	537 %
16 S5	-100 %	-100 %	-100 %	285 %	-100 %	89 %	-100 %	-100 %	-100 %
17 S6	-100 %	-100 %	-100 %	285 %	-100 %	89 %	-100 %	-100 %	-100 %
18 Sm	-100 %	-100 %	31 %	78 %	-100 %	89 %	-100 %	-100 %	-100 %
19 A1	4067 %	1216 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %
20 A2	-100 %	778 %	144 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %
21 S7	-100 %	1657 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %
22 S8	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	277 %	-100 %	-100 %	-100 %
23 Am	-100 %	954 %	-2 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	140 %	-100 %
24 Sa	-100 %	-100 %	30 %	413 %	-100 %	-75 %	-100 %	-100 %	-100 %
25 A3	8233 %	777 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %
26 A4	-100 %	1654 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %
27 A5	-100 %	1786 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %
28 S9	5450 %	1072 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %
29 S10	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	957 %	89 %	45 %	-100 %	-100 %
30 Ea	-100 %	1070 %	-19 %	-100 %	168 %	-69 %	-100 %	-100 %	-100 %
31 S11	-100 %	-100 %	-80 %	285 %	-100 %	42 %	-28 %	-100 %	-100 %
32 M6	-100 %	79 %	-30 %	-68 %	97 %	62 %	77 %	-100 %	-81 %
33 M7	-100 %	9 %	-80 %	-20 %	100 %	18 %	226 %	-100 %	-61 %
34 M8	-100 %	-100 %	-61 %	-69 %	97 %	51 %	-13 %	-76 %	178 %
35 M9	-100 %	-100 %	-30 %	-100 %	-100 %	62 %	24 %	-100 %	165 %

Tableau 169 Écart exprimé en pourcentage entre la fréquence du type hoplexique dans le segment et la fréquence du type dans l'ensemble des relevés (calculé à partir des dénombrements)

Bien que rarement considérée dans des descriptions qui se veulent représentatives de l'espace mésologique le plus large, la cuirasse ferrugineuse est toujours visible sur les premiers mètres de la partie amont de la facette. Elle se déploie en un liseré continu que souligne une légère corniche à la limite du supraèdre et de l'ectaèdre : le segment est donc pétrostéritique, mais le matériau ne couvre que quelques pour-cent de la superficie.

Des cinq types de savanes qui se rencontrent sur le segment, seule la forêt claire apparaît avec une fréquence significative (17 relevés, AT4, GR4, développés sur 692 m de développement, soit 44,5 % de la longueur du segment, écart de 135 % par rapport à une distribution uniforme). Le type végétal exprime un fort taux de boisement qui montre le peu d'intérêt que le segment présente pour les cultivateurs. Les arbres sont là parce qu'ils n'ont pas été abattus.

### 2.2.3.2. LEPTOECTAÈDRE (07 EL)

Neuf relevés, appartenant à sept types de géons, ont été effectués sur les leptoectaèdres.

La différenciation mésologique entre ectaèdre et leptoectaèdre est nette. Les sols gravillonnaires sont encore fréquents (38,56 % du développement du segment) mais présentent



ici un faciès nodulaire. La part du fragistérite gravolitique (trois relevés, 108 m, 45,8 % du développement du segment) est prépondérante. Les sols réticromes sont observés deux fois et couvrent 15,7 % de la longueur cumulée.

Le leptoctaèdre est **fragistéritique gravolitique**.

Les quatre types de savanes les plus arborées apparaissent à des fréquences voisines. La forêt claire ne domine plus : ce sont les formes les moins boisées qui, avec un développement linéaire de 149 m, égal à 63,1 % de la longueur totale, l'emportent.

#### 2.2.3.3. ECTAMÉTAÈDRE (05 EM)

Huit relevés ont été effectués sur les ectamétaèdres. Ils se caractérisent par la présence d'un gravolite (observé sept fois) associé généralement à un fragistérite (six relevés). Bien que n'apparaissant qu'en un seul site, le sol induré à carapace est nettement sur-représenté : l'écart est de 196 %. La forte fréquence du sol gravillonnaire et carapacé (62,5 % des géons développés sur 61,8 % de la longueur cumulée du segment) combinée à une sur-représentation marquée (écart de 110 %) permet de définir le segment : l'ectamétaèdre est **fragistéritique gravolitique**.

A l'exception du type herbeux et arbustif, tous les types savanicoles sont susceptibles d'apparaître dans le libellé des géons. Les forêts claires sont caractéristiques du segment : elles s'étendent sur 120 m, ce qui constitue 42,9 % du développement linéaire de la facette et présentent un écart de sur-représentation de 126 %. Comme en ectaèdre, la faiblesse de la mise en valeur explique la conservation des arbres.

#### 2.2.3.4. ECTAINFRAÈDRE, CONTEXTE CUIRASSÉ ET GRAVILLONNAIRE (11 M4)

Treize relevés permettent d'appréhender le contenu de l'ectainfraèdre des paysages appartenant au contexte cuirassé et gravillonnaire. Ceux-ci sont fortement hétérogènes : ils participent de douze types de géons qui eux-mêmes se partagent entre sept des neuf types de sols et de quatre des six types de végétation.

En fréquence, ce sont les sols gravillonnaires ovoïdes ou nodulaires (type C) et les sols gravillonnaires et indurés à carapace (type F) qui dominent. Les trois relevés qu'ils caractérisent constituent respectivement 23,1 % des géons décrits et correspondent à 31,8 % et 20,1 % du développement du segment. Mais les écarts de sur-représentation les plus forts concernent des sols hydromorphes à gley (177 %) parfois vertiques (RDC) et des sols indurés à carapace (125 %). La présence du sol hydromorphe réticulé (deux relevés, 13,1 % du développement linéaire, écart de 10 %) est suffisamment significative pour être prise en compte dans la définition du type : l'ectainfraèdre de type M4 est **gravo-fragistéritique, réticrome et réductique**.

Deux types de métasupraplexions prédominent. Savane arborée et savane boisée singularisent chacune, cinq des treize géons et s'étendent sur 39,2 % et 46,7 % de la longueur cumulée du segment. Les écarts que leur fréquence réalise avec leur fréquence générale dans l'ensemble des sites sont positifs et modérés : 71 % et 58 %.

#### 2.2.3.5. ECTAINFRAÈDRE, CONTEXTE LEUCOCRATE (35 M9)

L'ectainfraèdre du contexte leucocrate, comme l'ectainfraèdre précédent, est marqué par une forte hétérogénéité mésologique perçue essentiellement à l'observation du contenu-sol. Quatre types de métainfraplexions différents se révèlent dans les sept relevés effectués sur le segment. Deux de ces types sont pris en compte dans la définition du segment : le type « *gravillonnaire et induré à carapace* » qui apparaît dans 42,9 % des relevés et couvre 37,3 % de la longueur de la facette, le type « *colluvial sableux* » qui, quoique moins abondant (deux relevés, 137 m), est, sur le segment, trois fois plus fréquent que ne le laisserait présager une distribution uniforme (écart de 320 %). L'ectainfraèdre est **fragistéritique et psammitique**.

Des trois métasupraplexions observés dans les descriptions, le type « *savane boisée* » l'emporte nettement. Il est présent en quatre sites, se développe sur 293 m (60,8 % de la longueur de la facette) et propose un écart de sur-représentation de 105 %.

## 2.2.4. LES MÉTAÈDRES

Neuf types de segments sont rassemblés dans la rubrique « métaèdre ». Sept d'entre eux sont des métaèdres sensu stricto et sont partagés, en fonction de la place qu'ils occupent dans le paysage, en métaèdres supérieur, moyen et inférieur. Les types Am et Ea, qu'il est possible d'assimiler à des métaèdres supérieurs, sont par contre très particuliers. Le premier, Am, est hétérogène. Il réunit des versants sculptés dans des roches vertes peu altérées dont le point commun est une valeur de pente modérée (nettement plus forte, cependant, que celles des pentes des métaèdres orthotypiques). Ces facettes de type Am sont des replats localisés au flanc d'un acroèdre (acrométaèdre), des pentes de raccord entre l'acroèdre et le métaèdre proprement dit (ectaacroèdre) ou des versants pentus développés à la base de la crête (métaèdre indifférencié). Le second type, Ea, est monospécifique : il réunit des ectaacroèdres qui, localisés à la base des inselbergs granitiques, raccordent acroèdre et métaèdre supérieur. Plus développé que les autres types ectaédriques, caractérisé par des pentes nettement moins fortes, le type se rapproche davantage, par sa morphométrie, du métaèdre que de l'ectaèdre.

Les deux types de segments Am et Ea opposent fréquemment leur morphologie à celle des métaèdres sensu stricto dont les caractéristiques géométriques sont au contraire relativement homogènes. Les développements moyens des métaèdres sont de l'ordre de 200 m. Ceux des types ectaacroédriques sont inférieurs, en moyenne, à la centaine de mètres.

Type	Effectif	Longueur	Dénivelé	Pente	Forme convexe	rectiligne	concave
M1	45	205,6 m	6,4 m	3,4 %	20 %	4 %	76 %
M6	19	223,7 m	7,5 m	3,4 %	26 %	10 %	64 %
Am	6	106,5 m	8,3 m	8,0 %	33 %	17 %	50 %
Ea	7	67,6 m	7,3 m	10,6 %	14 %	14 %	72 %
M2	36	194,8 m	5,7 m	3,1 %	42 %	3 %	55 %
M7	19	218,1 m	7,9 m	3,5 %	32 %	5 %	63 %
M3	43	176,7 m	5,3 m	3,6 %	37 %	5 %	58 %
M8	19	218,1 m	7,8 m	4,0 %	53 %	11 %	37 %
M5	4	233,3 m	1,0 m	1,0 %		25 %	75 %

Tableau 170 Métaèdres : principales caractéristiques morphométriques (moyenne)

A l'exception de celle du métaèdre infraédrique (très faible pente voisine de 1 % qui constitue une des singularités du segment), les valeurs moyennes des pentes des types métaédriques sont comprises entre 3 % et 4 %. Les types ectaacroédriques exposent des pentes nettement plus fortes, entre 8,0 % (Am) et 10,6 % (Ea).

Les formes des pentes varient davantage. Les concavités sont plus fréquentes dans les parties hautes que dans les parties basses des versants. Dans le contexte cuirassé et gravillonnaire, 76 % des métaèdres supérieurs sont synéclines contre 58 % des métaèdres inférieurs. Une observation identique est faite dans le contexte leucocrate : 64 % des métaèdres supérieurs, 37 % des métaèdres inférieurs sont concaves. Le métaèdre infraédrique, proche des facettes de bas-fond, fait exception : trois segments sont synéclines et le quatrième est isocline. Les convexités varient en sens inverse. Elles s'observent sur 20 et 26 % des métaèdres supérieurs, sur 37 et 53 % des métaèdres inférieurs. En métaèdre moyen, les parts sont plus équilibrées : dans le contexte cuirassé et gravillonnaire, 42 % des facettes sont antéclines, 55 % synéclines, dans le contexte leucocrate, les fractions dévolues aux types de formes sont de 32 % et 63 %.

En règle générale, les métaèdres se caractérisent par une forte hétérogénéité mésologique. Cependant il est toujours possible, par l'analyse des géons (et des types d'hoplexions qu'ils réunissent), de mettre en évidence des particularités susceptibles d'étayer une définition mésologique pertinente des types.

### 2.2.4.1. MÉTAÈDRE SUPÉRIEUR, CONTEXTE CUIRASSÉ ET GRAVILLONNAIRE (08

#### M1)

La définition mésologique du type de segments s'appuie sur l'observation de 96 géons développés sur 9235 m. Vingt des 48 types modaux de géons sont reconnus, mais les fréquences

avec lesquelles ils apparaissent, les parts de versant qu'ils occupent sont très diverses et il est possible de souligner quelques milieux caractéristiques du segment.

Un premier classement des géons en fonction des types de métainfraplexions qui les déterminent révèle la prédominance des géons « à sol gravillonnaire » (40,6 % des relevés, 4754 m de développement soit 51,4 % de la longueur du segment), plus fréquemment ovoïde (4255 m de développement linéaire) que nodulaire (499 m). L'écart que présente la fréquence de ce sol avec sa fréquence générale, 131 %, exprime une sur-représentation modérée.

Bien que distribué avec une fréquence égale à la fréquence générale (écart de représentation de -8 %), le type « gravillonnaire et induré à carapace » peut être considéré comme représentatif du segment. Il est en effet présent dans trente des 96 relevés et se développe sur 2495 m. Le type rétichrome, très légèrement sur-représenté (écart de 13 %), est encore fréquent, observé sur quatorze sites étendus sur 1252 m. Les sols altéritiques, cuirassés, carapacés non gravillonnaires ou hydromorphes à gley sont particulièrement rares : ce sont les trois premiers types de métainfraplexions qui engagent la définition du segment, un métaèdre supérieur **fragistéti-gravolitique rétichrome**.

Parmi les six types de végétation, savane herbeuse et arbustive et forêt dense semi-décidue apparaissent peu (146 m de savane herbeuse) ou pas. Les autres types occupent entre 19,5 % et 30,0 % de la longueur du segment sans que l'un d'entre eux l'emporte sur les autres (écart de représentation compris entre -8 % pour la savane arborée claire et 20 % pour la forêt claire).

#### 2.2.4.2. MÉTAÈDRE SUPÉRIEUR, CONTEXTE LEUCOCRATE (32 M6)

Quarante-neuf géons ont été décrits sur les 19 segments rassemblés dans le type M6. Si l'hétérogénéité mésologique demeure (ces géons participent de 21 types modaux dans lesquels s'observent sept des neuf types de sols et six des sept types de végétation), quelques singularités sont relevées qui permettent une définition satisfaisante du type.

Tant du nombre de relevés (24 sur 49) dans lesquels ils sont observés que de l'étendue linéaire qu'ils couvrent sur le versant (2080 m sur 4251 m), les métainfraplexions des types fragistéritiques (types E et F) sont nettement dominants mais faiblement sur-représentés (écarts de 52 % pour F, de 71 % pour E). Le fragistérite est un élément incontournable de l'identification du segment. Second type de sols par ordre d'importance, le type rétichrome (ou hydromorphe réticulé) occupe dix sites et s'étend sur 868 m. Il présente encore un écart modéré (71 %) qui n'éloigne guère sa fréquence sur le segment de celle qui le caractérise dans l'ensemble des relevés. Ce sont ces deux types de sols qui orientent la définition du segment, un métaèdre supérieur **réti-fragistéritique**.

Deux autres types métainfraplexiques, bien que non retenus dans la définition mésologique, manifestent sur le segment des fréquences significatives. Les sols gravillonnaires, tous nodulaires (GN0 à GN4), sont sept fois reconnus et couvrent 12,7 % de la longueur cumulée du segment. Certains des types de géons qui se caractérisent par un tel type de sols, présentent des écarts de représentation considérables : 1382 % pour le faciès GN0, « savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire nodulaire », 371 % pour le faciès GN1, « savane arborée claire sur sol gravillonnaire nodulaire », pour le faciès GN3, « savane boisée sur sol gravillonnaire nodulaire », 342 %... Les sols altéritiques, tous leucocrates, sont encore fréquents : cinq géons développés sur 434 m, et les géons qu'ils déterminent sont parfois très fortement sur-représentés (écarts de 767 % pour AL1, de 381 % pour AL4). Le segment aurait pu être identifié comme un métaèdre supérieur **réti-fragistéritique**, altéritique leucocrate et gravolitique nodulaire mais la périphrase est bien longue...

Aucune formation végétale n'offre des fréquences singulières : la savane herbeuse et arbustive est rare (un relevé), la forêt dense semi-décidue est absente et les parts occupées par les quatre autres types sur le versant sont voisines, comprises entre 17,5 % (forêt claire) et 34,7 % (savane boisée). Les représentations de ces types sont très modérées (entre -5 % pour la savane arborée et 17 % pour la savane boisée) : les fréquences sont ici proches de celles qu'induirait une répartition uniforme des types dans l'ensemble des 826 relevés.

#### 2.2.4.3. ACROMÉTAÈDRE, ECTAACROÈDRE ET MÉTAÈDRE INDIFFÉRENCIÉ, CONTEXTE MÉLANOCRATE (23 AM)

Les dix relevés qui décrivent le contenu mésologique du segment se rangent dans six types de géons qui expriment la combinaison de trois types de sols (altéritiques, gravillonnaires et hydromorphes à gley) et de trois types de végétation (savanes arborée claire, arborée, boisée).

Ce sont les sols altéritiques qui se révèlent les plus fréquents (six relevés étendus sur 433 m, ce qui représente 67,8 % du développement du segment) et les plus caractéristiques (écart de représentation égal à 1033 %). Le sol gravillonnaire et le sol hydromorphe à gley (parmi lesquels la variante « *vertique* » est présente), s'observent chacun en deux sites et couvrent un espace quasi identique, 106 m pour le premier, 100 m pour le second.

Cependant, l'hétérogénéité mésologique répond à l'hétérogénéité structurale du type de segments : le métaèdre indifférencié est altéritique (mélancrate) et réductique, l'acrométaèdre est altéritique (mélancrate), l'ectaacroèdre est gravolitique (ovoïde) et altéritique (mélancrate). La définition retenue, de ce fait, tient compte de la totalité de la diversité reconnue sur l'ensemble des segments : le type Am est à la fois acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre **altéritiques mélancrates, gravolitiques et réductiques**.

Les savanes boisées sont les plus fréquentes et les mieux représentées : elles sont quatre fois décrites; leur développement est égal à 50 % de l'extension linéaire du segment; elles présentent un écart de représentation de 69 %. Savanes arborées claires et arborées se partagent équitablement l'espace restant (173 m et 146 m).

#### 2.2.4.4. ECTAACROÈDRE, CONTEXTE LEUCOCRATE (30 EA)

Des douze géons qui permettent l'identification mésologique du segment, 8 (66,7 %) sont altéritiques leucocrates et se développent sur 385 m (81,4 % de la longueur du versant). L'écart que présente la distribution du type de sols avec sa distribution générale est de 1261 %. Le gravolite nodulaire est présent, soit en GN2 dans une matrice structichrome, soit en FG3 où il est associé à un fragistérite. Il concerne ainsi trois types de géons s'étendant sur 70 m (14,8 % du développement du segment). L'ectaacroèdre de type Ea est **altéritique leucocrate gravolitique**.

Les couvertures végétales des géons appartiennent au type « *savane boisée* », fréquent (cinq relevés qui s'étendent sur 285 m, 60,3 % du segment) et sur-représenté (écart de 103 %), « *savane arborée* » (quatre relevés, 121 m) et au type « *forêt claire* » (trois relevés, 67 m).

#### 2.2.4.5. MÉTAÈDRE MOYEN, CONTEXTE CUIRASSÉ ET GRAVILLONNAIRE (09 M2)

Le métaèdre moyen du contexte cuirassé et gravillonnaire est parmi les mieux caractérisés : 74 relevés mésologiques ont été réalisés sur les versants.

Ces relevés se partagent entre vingt types de géons qui résultent eux-mêmes de la combinaison entre six types de sols et cinq types végétaux.

Ce sont les fragistérites qui dominent sur le segment : ils apparaissent en 40 relevés, alliés 39 fois (en FG1, FG2, FG3 et FG4), à un gravolite. Les carapaces ferrugineuses gravillonnaires, observées sur 3724 des 7013 mètres que développe le segment sont cependant modérément sur-représentées : l'écart qui leur est affecté est de 78 %. Seize relevés couvrant 1598 m, associent un structichron gravolitique ovoïde à un altérite. La définition mésologique du segment repose sur la fréquence des deux types de métainfraplexions, « *gravillonnaire et induré à carapace* » et « *gravillonnaire* », reconnus dans près de 75 % des relevés : le métaèdre moyen des paysages des plateaux cuirassés et des buttes gravillonnaires est **fragistéritique gravolitique**.

Néanmoins, d'autres types de sols sont observés, dont l'occurrence concerne 25 % des relevés... Les géons sont alors pétrostéritiques gravolitiques ou gravéaltérétichromes (six relevés), réticromes (huit relevés) ou réductiques (quatre relevés).

Parmi les formations végétales caractéristiques des géons, seule la forêt dense semi-décidue est absente. La savane herbeuse et arbustive est rare, observée en un seul site sur un sol induré à cuirasse gravillonnaire. Aucun des autres types de savanes n'apparaît avec une fréquence significative : les écarts des fréquences indiquent une distribution proche de la distribution générale : les écarts sont compris entre -25 % pour la savane arborée claire et 20 % pour la forêt claire. Les formes les plus boisées (3861 m de savane boisée et forêt claire)

l'emportent cependant sur les formes arborées (2862 m de savane arborée claire et savane arborée).

#### **2.2.4.6. MÉTAÈDRE MOYEN, CONTEXTE LEUCOCRATE (33 M7)**

Les 48 géons décrits sur les métaèdres moyens des paysages des inselbergs granitiques, des croupes altéritiques et des plateaux carapacés se caractérisent encore par une forte hétérogénéité dont témoigne leur partage entre vingt types.

L'analyse des métainfraplexions fait apparaître la part prépondérante prise par deux types de sols, réti-chromes d'une part, gravolitiques et fragistéritiques d'autre part. Les premiers sont relevés 18 fois. Ils couvrent 1573 m sur les 4143 m développés par le type de segments et sont nettement sur-représentés : l'écart entre la fréquence observée et celle que le type de sols présente dans l'ensemble des sites est égal à 218 % de cette fréquence générale. Les sols indurés à carapace de type E ou F s'observent dans 18 géons sur 1387 m. Le type gravillonnaire et carapacé est légèrement sous-représenté (écart de 6 %), le type carapacé dépourvu de gravillons ferrugineux apparaissant au contraire 1,5 fois plus sur le segment que ne le laisserait présager une distribution uniforme du type de sols. Le segment est un métaèdre moyen **fragistéri-réti-chrome**.

D'autres types de sols ont été reconnus sur le versant mais n'affectent qu'un nombre réduit de géons : sol altéritique leucocrate décrit trois fois, sols gravillonnaires nodulaires observés sur deux sites, sols indurés à cuirasse vacuolaire reconnus dans cinq descriptions, sols colluviaux sableux identifiant deux géons...

Ni la savane herbeuse et arbustive, ni la forêt dense n'est observée dans les relevés. Les autres types végétaux savanicoles se partagent le segment dans des proportions voisines (des 769 m de développement linéaire de la savane arborée claire aux 1292 m de la forêt claire). L'examen des écarts met en évidence une légère sur-représentation de la forêt claire et de la savane arborée (65 % et 23 %), une légère sous-représentation de la savane arborée claire et de la savane boisée (-13 % et -25 %).

#### **2.2.4.7. MÉTAÈDRE INFÉRIEUR, CONTEXTE CUIRASSÉ ET GRAVILLONNAIRE (10 M3)**

91 relevés ont été effectués sur le segment. Les milieux décrits se rangent en 24 types modaux de géons (50 % des types sont représentés sur le segment) : le contenu mésologique du segment est particulièrement diversifié.

L'hétérogénéité apparaît aussi à l'observation des occurrences des hoplexions supérieurs condensés : parmi les sols, seuls les types altéritiques et colluviaux sableux sont absents, parmi les couvertures végétales, seule la forêt dense semi-décidue manque.

Les métainfraplexions les plus caractéristiques sont gravolitiques et fragistéritiques et réti-chromes. Le premier est décrit dans 34 relevés (37,4 % des sites échantillonnés) représentatifs de 43,1 % de la longueur cumulée du segment (3276 m sur 7596 m). Le second s'observe dans 22 géons (24,2 % des relevés), dont l'extension se poursuit sur 1616 m. La forte fréquence des sols gravillonnaires et indurés à carapace et des sols hydromorphes réticulés, leur sur-représentation (écarts respectifs 46 % et de 78 %) permet de définir le segment : il est un métaèdre inférieur **réti-fragistéritique**.

D'autres types de sols auraient pu participer à la définition mésologique du segment : les sols indurés à cuirasse généralement gravillonnaire, les sols gravillonnaires, les sols hydromorphes à gley apparaissent dans treize à cinq relevés et occupent entre 17,8 % et 5,6 % de la longueur cumulée du segment. Plus rares, des sols altéritiques, indurés à carapaces ou colluviaux sableux s'observent parmi neuf géons.

Les forêts denses sont absentes. Les cinq types de végétation savanicole se montrent dans les différents géons à des fréquences peu différentes de celles qu'ils présentent au sein de l'ensemble des 826 relevés : les écarts qui expriment les degrés de représentation sont compris entre -35 % (savane arborée) et 41 % (forêt claire). Les développements linéaires des différents métasupraplexions varient entre 393 m pour la savane herbeuse et arbustive et 2268 m pour la savane boisée.

<b>Ensemble des paysages</b>		
05	Em	Ectamétaèdre fragistéritique gravolitique
06	Es	Ectaèdre altéritique et gravolitique
07	El	Leptoectaèdre fragistéritique gravolitique
13	Im	Infraèdre métaédrique psammitique
14	Io	Infraèdre et métainfraèdre psammitiques et réductiques
15	C1	Cataèdre psammitique réductique
<b>Paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires</b>		
01	S1	Supraèdre isocline régulier pétrostéritique
02	S2	Supraèdre isocline irrégulier pétrostéritique et gravolitique
03	S3	Supraèdre anté-isocline irrégulier gravolitique
04	S4	Supraèdre anté-isocline régulier gravolitique fragistéritique
08	M1	Métaèdre supérieur fragistéritique-gravolitique rétichrome
09	M2	Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique
10	M3	Métaèdre inférieur réti-fragistéritique
11	M4	Ectainfraèdre gravo-fragistéritique, rétichrome et réductique
12	M5	Métaèdre infraédrique fragistéritique-réductique
16	S5	Supraèdre supérieur gravo-fragi-pétrostéritique
17	S6	Supraèdre inférieur gravo-fragi-pétrostéritique
18	Sm	Supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique
<b>Paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées</b>		
19	A1	Acroèdre supérieur altéritique régolitique mélanocrate
20	A2	Acroèdre inférieur altéritique mélanocrate et gravolitique
21	S7	Supraèdre antécline irrégulier altéritique mélanocrate
22	S8	Supraèdre isocline irrégulier gravo-fragistéritique
23	Am	Acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre indifférencié altéritiques mélanocrates, gravolitiques et réductiques
24	Sa	Acrosupraèdre et supraèdre monocline pétrostéritiques gravolitiques
<b>Paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées</b>		
25	A3	Acroèdre supérieur régolitique et altéritique leucocrate
26	A4	Acroèdre inférieur altéritique leucocrate
27	A5	Leptoacroèdre altéritique leucocrate
28	S9	Supraèdre anté-isocline irrégulier régo-altéritique leucocrate
29	S10	Supraèdre anté-isocline régulier gravo-fragistéritique rétichrome
30	Ea	Ectaacroèdre altéritique leucocrate gravolitique
31	S11	Supraèdre isocline régulier fragi-pétrostéritique
32	M6	Métaèdre supérieur réti-fragistéritique
33	M7	Métaèdre moyen fragistéritique-rétichrome
34	M8	Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique
35	M9	Ectainfraèdre fragistéritique et psammitique

Tableau 171 Identification des types opératoires de segments de paysage

#### 2.2.4.8. MÉTAÈDRE INFÉRIEUR, CONTEXTE LEUCOCRATE (34 M8)

Cinquante relevés, effectués sur les 19 segments de paysage rassemblés dans le type M8, en permettent l'identification mésologique. Ils se répartissent entre sept des neuf types de sols, cinq des six types de végétation et offrent donc un contenu « milieu naturel » diversifié.

Un classement des relevés en fonction des types de métainfraplexions qui les caractérisent, révèle la prédominance des géons gravillonnaires et carapacés, tant dans le dénombrement (20 relevés) que dans l'espace qu'ils couvrent (1976 m sur 4143 m). Les sols indurés à carapace et non gravillonnaires de type E, bien que rares (deux relevés) et peu étendus (240 m), sont sur-représentés sur le segment (écart de 140 %). Les géons fragistéritiques dominent nettement : ils représentent 44 % des relevés et s'étendent, au total, sur 53,5 % de la longueur du segment. Moins fréquents que les sols carapacés (ils apparaissent dans quinze relevés et se développent sur 857 m), les sols psammitiques sont les plus caractéristiques du segment : l'écart qui mesure leur sur-représentation est égal à 206 %. Le segment est un

métaèdre inférieur **psammi-fragistéritique**. Six géons sont hydromorphes (cinq géons rétinchromes, un géon réductique). Les sols gravillonnaires et les sols cuirassés, toujours vacuolaires, sont identifiés en quatre et deux sites et s'étendent respectivement sur 400 m et 260 m.

La forêt dense semi-décidue est absente et la savane herbeuse et arbustive, très rare (un relevé, 53 m). Les autres types de formations végétales se partagent le segment dans un rapport très proche de celui qui les lie dans l'ensemble des 826 relevés : les écarts de représentation sont compris entre -19 % pour la forêt claire et 24 % pour la savane arborée. Les géons les plus fréquents sont des savanes boisées (1391 m) ou des savanes arborées (1180 m).

#### **2.2.4.9. MÉTAÈDRE INFRAÉDRIQUE, CONTEXTE CUIRASSÉ ET GRAVILLONNAIRE (12 M5)**

Limité en amont par un métaèdre dont il n'est séparé que par une inflexion de pente, en aval par un talweg, le métaèdre infraédrique occupe les parties basses de la topographie. Il présente un profil mésologique homogène qui le rapproche des segments de bas-fond.

Les dix géons qui sont étudiés sur les quatre segments du type se rattachent à trois types métainfraplexiques. Les sols hydromorphes à gley dominent. Ils sont identifiés sur six relevés et se développent sur 527 m, 56,5 % de la longueur du versant. La sur-représentation du type de milieux est très forte : l'écart entre les fréquences est de 885 %. Les sols indurés à carapace et dépourvus de gravillons ferrugineux (type E) sont les plus caractéristiques du segment lorsque l'on considère leur degré de représentation (écart de 1348 %). Observés en trois sites et développés sur 326 m, ils sont néanmoins moins fréquents que les sols précédents. Le type gravillonnaire et carapacé est plus rare : sous-représenté sur le segment (écart de -71 %), il n'affecte qu'un seul géon et s'étend sur 80 m. Le segment est un métaèdre infraédrique **fragistéri-réductique**.

Les dix géons se définissent par des métasupraplexions de type savanicole peu ligneux. La savane arborée est prépondérante : six relevés couvrent 707 des 933 m développés par le segment. La sur-représentation est nette (écart de 230 %). La savane arborée claire apparaît deux fois tandis que savane herbeuse et arbustive et savane boisée ne figurent qu'en une seule description.

#### **2.2.5. LES INFRAÈDRES**

Trois types de segments rassemblant au total 103 segments élémentaires, tous localisés dans les parties basses des paysages, sont réunis dans la rubrique « infraèdre ».

Ces trois types diffèrent par la position qu'ils occupent dans l'ensemble de la forme topographique. Dans un ordre aval-amont, l'infraèdre métaédrique se situe à la première place, limité alors à l'aval par le talweg, au deuxième rang lorsqu'un cataèdre ou un infraèdre s'intercalent entre le segment et le marigot ou, à la troisième place, dans une séquence infraèdre métaédrique-infraèdre-cataèdre. L'infraèdre occupe le premier ou le deuxième rang selon qu'un cataèdre s'inscrive ou non à la limite aval de la facette. Le cataèdre est, dans tous les cas, limité par le talweg.

Type	Effectif	Longueur	Dénivelé	Pente	Forme convexe	rectiligne	concave
Im	17	86,4 m	2,7 m	3,6 %	53 %	18 %	29 %
Io	55	78,2 m	1,1 m	1,6 %	33 %	33 %	34 %
C1	31	10,4 m	2,4 m	27,5 %	13 %	58 %	29 %

Tableau 172 Infraèdres, cataèdre : principales caractéristiques morphométriques (moyenne)

Les longueurs opposent infraèdres et cataèdre : les premiers se développent en moyenne sur environ 80 m, le second ne s'étend que sur une dizaine de mètres. Une dichotomie semblable divise les types en fonction de la valeur de la pente : forte pente du cataèdre (27,5 %), pentes très faibles des infraèdres (moins de 4 %) parmi lesquels l'on doit cependant souligner l'opposition significative entre un infraèdre métaédrique à la pente voisine de celles des métaèdres (3,6 %) et un infraèdre à l'inclinaison très faible (1,6 %). Les formes convexes l'emportent en infraèdre métaédrique (53 %), les formes rectilignes en cataèdre (58 %). Un

partage équitable s'établit par contre en infraèdre où chacun des types de formes antécline, isocline et synécline affecte le tiers des segments.

De l'analyse des 127 géons décrits sur ces segments il ressort quelques points communs dans la structure mésologique des types : les types de milieux sont peu nombreux, ce qui exprime une faible hétérogénéité mais, au sein d'un type de segments, les milieux sont généralement très contrastés. Les différenciations mésologiques entre les segments sont faibles et tiennent davantage à des dissemblances dans la fréquence des occurrences qu'à l'émergence de types différents. Deux des segments de bas-fond, l'infraèdre et le cataèdre, sont, parmi les 35 types de segments reconnus, les seuls dont le contenu végétal est suffisamment significatif pour qu'une définition mésologique « complète » puisse être donnée.

Types de segments	MÉTASUPRAPLEXION						Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
01 S1	7	10	9	10	3		39
02 S2		2	2	6	1		11
03 S3	1	4	6	4	2		17
04 S4		8	1				9
05 Em		1	4	1	2		8
06 Es	1	5	7	10	17		40
07 El		2	2	2	3		9
08 M1	4	16	26	27	23		96
09 M2	1	12	20	24	17		74
10 M3	4	18	20	25	24		91
11 M4		1	5	5	2		13
12 M5	1	2	6	1			10
13 Im	2	8	7	6	1		24
14 Io	21	40	6	10	2	8	87
15 C1	4					12	16
16 S5			1	1			2
17 S6				2			2
18 Sm	1	2	4	10	9		26
19 A1	1	1			2		4
20 A2		4	2	1	3		10
21 S7		1	1				2
22 S8					1		1
23 Am		4	2	4			10
24 Sa	1	2	4	4	3	1	15
25 A3	2		1	3			6
26 A4				1			1
27 A5		2	1	1			4
28 S9	1				2		3
29 S10		3	1	2			6
30 Ea			4	5	3		12
31 S11	1	6	8	7	2		24
32 M6	1	12	11	15	10		49
33 M7		11	12	12	13		48
34 M8	1	15	14	14	6		50
35 M9			2	4	1		7

Tableau 173 Effectif des métasupraplexions dans les types de segments

T1	Savane herbeuse et arbustive
T2	Savane arborée claire
T3	Savane arborée
T4	Savane boisée
T5	Forêt claire
T6	Forêt dense semi-décidue

Tableau 174 Types de métasupraplexions



Types de segments	MÉTASUPRAPLEXION					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
01 S1	18,0 %	25,6 %	23,1 %	25,6 %	7,7 %	
02 S2		18,2 %	18,2 %	54,6 %	9,1 %	
03 S3	5,9 %	23,5 %	35,3 %	23,5 %	11,8 %	
04 S4		88,9 %	11,1 %			
05 Em		12,5 %	50,0 %	12,5 %	25,0 %	
06 Es	2,5 %	12,5 %	17,5 %	25,0 %	42,5 %	
07 El		22,2 %	22,2 %	22,2 %	33,3 %	
08 M1	4,2 %	16,7 %	27,1 %	28,1 %	24,0 %	
09 M2	1,4 %	16,2 %	27,0 %	32,4 %	23,0 %	
10 M3	4,4 %	19,8 %	22,0 %	27,5 %	26,4 %	
11 M4		7,1 %	38,5 %	38,5 %	15,4 %	
12 M5	10,0 %	20,0 %	60,0 %	10,0 %		
13 Im	8,3 %	33,3 %	29,2 %	25,0 %	4,2 %	
14 Io	24,1 %	46,0 %	6,9 %	11,5 %	2,3 %	9,2 %
15 C1	25,0 %					75,0 %
16 S5			50,0 %	50,0 %		
17 S6				100 %		
18 Sm	3,9 %	7,7 %	15,4 %	38,5 %	34,6 %	
19 A1	25,0 %	25,0 %			50,0 %	
20 A2		40,0 %	20,0 %	10,0 %	30,0 %	
21 S7		50,0 %	50,0 %			
22 S8					100 %	
23 Am		40,0 %	20,0 %	40,0 %		
24 Sa	6,7 %	13,3 %	26,7 %	26,7 %	20,0 %	6,7 %
25 A3	33,3 %		16,7 %	50,0 %		
26 A4				100 %		
27 A5		50,0 %	25,0 %	25,0 %		
28 S9	33,3 %				66,7 %	
29 S10		50,0 %	16,7 %	33,3 %		
30 Ea			33,3 %	41,7 %	25,0 %	
31 S11	4,2 %	25,0 %	33,3 %	29,3 %	8,3 %	
32 M6	2,0 %	24,5 %	22,5 %	30,6 %	20,4 %	
33 M7		22,9 %	25,0 %	25,0 %	27,1 %	
34 M8	2,0 %	30,0 %	28,0 %	28,0 %	12,0 %	
35 M9			28,6 %	57,1 %	14,3 %	

Tableau 175 Fréquence des métasupraplexions dans les types de segments

#### 2.2.5.1 INFRAÈDRE MÉTAÉDRIQUE (12 IM)

Vingt-quatre fois décrits, les milieux infraédriques métaédriques se partagent entre dix types modaux de géons. Ceux-ci se rangent en quatre catégories métainfraplexiques et quatre types métasupraplexiques.

Les sols colluviaux sableux dominent fortement : ils apparaissent en 18 relevés, 75 % des sites décrits, étendus sur 1043 m qui constituent 71,1 % du développement du segment. Les géons psammitiques sont en outre très fortement représentés : ils sont développés sur une part de versant 9,5 fois plus importante que ne l'aurait prédite une distribution uniforme de ces types. Parmi les six autres profils mésologiques, les géons sont gravillonnaires et carapacés (trois relevés), hydromorphes réticulés (un relevé) ou à gley (deux relevés).

L'infraèdre métaédrique est **psammitique**.

Les cinq types de métasupraplexions savaniques présentent des occurrences inégales. Les plus fréquents (huit relevés, 562 m), sont les savanes arborées claires (dont un géon caractérisé par un faciès à palmier) et les savanes boisées (sept relevés, 449 m). Les écarts de représentation sont très divers : écart fortement négatif de la forêt claire par ailleurs très rare (-81 %), écart positif et net de la savane boisée (80 %), écarts voisins de 0 de la savane herbeuse et arbustive, de la savane arborée et de la savane boisée. Aucune formation végétale n'est nettement

significative du segment et ce n'est que par opposition aux types infraédrique et cataédrique qu'il serait possible de définir le segment comme un infraèdre métaédrique aérophique à stigme paliphyse sur gramen.

Types de segments	MÉTASUPRAPLEXION					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
01 S1	167 %	10 %	1 %	-03 %	-58 %	-100 %
02 S2	-100 %	-22 %	-21 %	107 %	-51 %	-100 %
03 S3	-12 %	0 %	54 %	-11 %	-36 %	-100 %
04 S4	-100 %	283 %	-52 %	-100 %	-100 %	-100 %
05 Em	-100 %	-46 %	119 %	-52 %	36 %	-100 %
06 Es	-62 %	-46 %	-23 %	-5 %	131 %	-100 %
07 El	-100 %	-4 %	-3 %	-15 %	81 %	-100 %
08 M1	-37 %	-28 %	18 %	7 %	30 %	-100 %
09 M2	-79 %	-30 %	18 %	23 %	25 %	-100 %
10 M3	-34 %	-15 %	-4 %	5 %	43 %	-100 %
11 M4	-100 %	-67 %	68 %	46 %	-16 %	-100 %
12 M5	49 %	-14 %	162 %	62 %	-100 %	-100 %
13 Im	25 %	43 %	27 %	-4 %	-77 %	-100 %
14 Io	262 %	98 %	-70 %	-56 %	-88 %	262 %
15 C1	273 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	2900 %
16 S5	-100 %	-100 %	118 %	90 %	-100 %	-100 %
17 S6	-100 %	-100 %	-100 %	280 %	-100 %	-100 %
18 Sm	-43 %	-67 %	-33 %	47 %	88 %	-100 %
19 A1	273 %	8 %	-100 %	-100 %	172 %	-100 %
20 A2	-100 %	72 %	-13 %	-62 %	63 %	-100 %
21 S7	-100 %	115 %	119 %	-100 %	-100 %	-100 %
22 S8	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	443 %	-100 %
23 Am	-100 %	62 %	9 %	43 %	-100 %	-100 %
24 Sa	0 %	-43 %	17 %	2 %	9 %	168 %
25 A3	397 %	-100 %	-27 %	90 %	-100 %	-100 %
26 A4	-100 %	-100 %	-100 %	280 %	-100 %	-100 %
27 A5	-100 %	116 %	9 %	-5 %	-100 %	-100 %
28 S9	400 %	-100 %	-100 %	-100 %	263 %	-100 %
29 S10	-100 %	115 %	-27 %	27 %	-100 %	-100 %
30 Ea	-100 %	-100 %	45 %	59 %	36 %	-100 %
31 S11	-37 %	8 %	45 %	11 %	-55 %	-100 %
32 M6	-70 %	6 %	-2 %	16 %	11 %	-100 %
33 M7	-100 %	-1 %	9 %	-5 %	47 %	-100 %
34 M8	-70 %	29 %	22 %	6 %	-34 %	-100 %
35 M9	-100 %	-100 %	25 %	117 %	-22 %	-100 %

Tableau 176 Écart exprimé en pourcentage entre la fréquence du type hoplexique dans le segment et la fréquence du type dans l'ensemble des relevés (calculé à partir des dénombrements)

#### 2.2.5.2. INFRAÈDRE ET MÉTAINFRAÈDRE (13 Io)

La définition mésologique du segment s'appuie sur l'examen de 87 descriptions. Les géons se distribuent entre 17 types modaux mais la répartition des relevés entre les types est inégale : quatre types réunissent 65,5 % des profils mésologiques décrits. Les géons répartis dans les classes hoplexiques se distribuent entre cinq types de sols et l'ensemble des types de végétation.

Les métaplexions dominants sont réductiques (type H) ou psammitiques (type I). Les sols hydromorphes à gley sont reconnus sur 38 sites dont les contenus mésologiques ont pu être étendus à 1806 des 4301 m développés par le segment. L'écart de représentation, 633 %, particulièrement fort, confirme la spécificité du type de sols. Les sols colluviaux sableux sont décrits dans 36 relevés et couvrent 1511 m. Bien que légèrement moins fréquents et moins

représentés (écart de 419 %) que les géons réductiques, les géons psammitiques jouent un rôle équivalent dans la définition du segment : l'infraèdre est **psammitique et réductique**.

En effectif, la savane arborée claire est la plus abondante des six types de végétation présents : elle apparaît en 40 sites (46 % des relevés). La savane herbeuse et arbustive est présente 21 fois (24,1 %). Les parts de la savane boisée et de la forêt dense semi-décidue sont de dix et huit relevés (11,5 % et 9,2 %), tandis que savane arborée (six relevés) et forêt claire (deux relevés) sont rares. En terme de développement, l'écart se réduit entre savane arborée claire et savane herbeuse et arbustive (1730 m et 1352 m, 40,2 % et 31,4 % de la longueur de la facette) qui demeurent dominantes. La savane boisée s'étend sur 517 m, ce qui représente 11,5 % du développement du segment. Les espaces linéaires occupés par les autres types végétaux mesurent entre 128 m (forêt claire) et 302 m (forêt dense semi-décidue).

Une définition mésologique du segment tenant compte de ces répartitions s'exprimerait ainsi : infraèdre **psammitique et réductique**, aérophique à stigme paliphyse sur gramen et aérophique à stigme gramen à gramené. Un examen plus précis des géons « *savane arborée claire* » montre une place très importante accordée au faciès « à palmier » : cette variante apparaît en six relevés sur des sols hydromorphes à gley, en sept relevés sur des sols colluviaux sableux et s'étend, au total, sur 346 m. L'infraèdre est **psammitique et réductique**, aérophique à stigme paliphyse, faciès monophyse sur gramen et aérophique à stigme gramen à gramené.

La comparaison entre la distribution des métasupraplexions sur le segment et celle de ces mêmes enceintes dans l'ensemble des 826 relevés modifie la définition du type. La forêt dense semi-décidue, quoique rare, apparaît sept fois plus que si elle était distribuée uniformément sur l'ensemble des segments et mériterait de ce fait d'être évoquée dans le libellé : l'infraèdre est **psammitique et réductique**, aérophique à stigme paliphyse, faciès monophyse, sur gramen, aérophique à stigme gramen à gramené et paliphysé, prophysé, monophysé, pléiophysé...

### 2.2.5.3. CATAÈDRE (14 C1)

Les segments cataédriques ont la particularité, soit d'être décrits à partir de relevés établis sur le segment, soit à partir de relevés localisés sur l'infraèdre voisin lorsque les différenciations mésologiques ne sont pas apparues significatives. La définition est, de ce fait, établie davantage en fonction des développements que des nombres... et onze types modaux de géons (au lieu de quatre) sont analysés.

Les types de sols les plus répandus sont, comme en infraèdre, psammitiques et réductiques, mais la part de chacun n'est plus équilibrée : le type « *colluvial sableux* » domine, couvrant 56,5 % des 322 m du cataèdre, un type « *hydromorphe à gley* » développé sur 115 m soit sur 36,1 % de la longueur de la facette. Les carapaces ferrugineuses sont très peu étendues (24 m) et, de ce fait, n'apparaissent pas dans l'intitulé : le segment est un « *cataèdre psammitique réductique* ».

Des différents types de végétation, seul le type « *forêt claire* » n'est jamais reconnu. Le segment est partagé entre la forêt dense semi-décidue qui compose les galeries forestières, à la fois la plus étendue (184 m, 56,8 % du développement du segment) et la mieux représentée (écart de 6622 %) et la savane herbeuse et arbustive (97 m, 29,9 % de la longueur de la facette, écart de représentation de 375 %). Les trois autres types savanicoles sont très peu développés (entre 18 m pour la savane boisée et 8 m pour la savane arborée claire). Une définition mésologique fondée sur l'ensemble des hoplexions caractéristiques identifierait le segment comme un cataèdre paliphysé, prophysé, monophysé et pléiophysé et aérophique à stigme gramen à gramené.

Lorsqu'il est possible d'analyser le contenu mésologique d'un type de segments à partir d'une quantité suffisamment grande de relevés pour qu'une valeur statistique, même ébauchée, puisse être accordée à l'analyse, ce sont les hoplexions pédologiques qui expriment le mieux les diversités. Les types de sols participent fortement à l'organisation des milieux dans les paysages et la segmentation topographique et les répartitions édaphiques s'expliquent mutuellement.

Les discriminations réalisées par les composantes végétales ne pèsent que sur un nombre très réduit de segments localisés, soit dans les parties hautes des paysages, soit dans les parties aval. Hors des quelques secteurs où elles sont fortement corrélées à la

segmentation (savane herbeuse hydromorphe ou galeries forestières des bas-fonds, savane herbeuse « ferrugineuse » des « bowé », forêt claire des versants des inselbergs), les formations végétales entretiennent avec le découpage topographique, fondement du partage segmentaire, des liens particulièrement distendus...

Le traitement statistique d'une matrice au sein de laquelle se croisent types de segments et types de géons permet d'affiner le rôle des différentes variables dans la caractérisation mésologique des types de segments de paysage. Les liaisons explicatives entre individus et variables sont évaluées par l'analyse factorielle des correspondances. Les différentes contributions aux facteurs, les coefficients de corrélation, les coordonnées factorielles, permettent d'observer des agrégations qui donnent, de ces liaisons, une image à la fois simple et révélatrice de la réalité. L'utilisation de la classification ascendante hiérarchique offre un classement qui fait apparaître, entre individus et entre variables, des structures emboîtées modélisant celles qui sont perceptibles sur le terrain.

### 2.3. LES APPORTS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

Soumises à l'analyse factorielle des correspondances, les données rassemblées nous ont permis d'apprécier les intrications qui, non seulement, associent segments et géons, mais aussi unissent entre eux certains types de segments. La reconnaissance des groupes facilite celle de l'individu...

Ensemble des paysages (contexte général)		
05	E1	Ectaèdre et ectamétaèdre
11	I1	Infraèdre et infraèdre métaédrique
12	C1	Cataèdre
Paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires (contexte cuirassé et gravillonnaire ou contexte « a »)		
01	S1	Supraèdre isocline régulier
02	S2	Supraèdre isocline irrégulier
03	S3	Supraèdre anté-isocline irrégulier
04	S4	Supraèdre anté-isocline régulier
06	M1	Métaèdre supérieur
07	M2	Métaèdre moyen
08	M3	Métaèdre inférieur
09	M4	Ectainfraèdre
10	M5	Métaèdre infraédrique
13	S5	Supraèdre supérieur
14	S6	Supraèdre inférieur
15	Sm	Supramétaèdre
Paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées (contexte mélanocrate ou contexte « b »)		
16	A1	Acroèdre supérieur
17	A2	Acroèdre inférieur
18	S7	Supraèdre antécline ou isocline irrégulier
19	Ma	Acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre indifférencié
20	Sa	Acrosupraèdre et supraèdre monocline
Paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées (contexte leucocrate ou contexte « c »)		
21	A3	Acroèdre supérieur
22	A4	Acroèdre inférieur
23	A5	Leptoacroèdre
24	S8	Supraèdre anté-isocline irrégulier ou régulier
25	Ea	Ectaacroèdre
26	S9	Supraèdre isocline régulier
27	M6	Métaèdre supérieur
28	M7	Métaèdre moyen
29	M8	Métaèdre inférieur
30	M9	Ectainfraèdre

Tableau 177 Types de segments de paysage soumis à l'analyse factorielle des correspondances

### 2.3.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

La matrice est constituée de trente lignes attribuées aux types opératoires de segments et de 48 colonnes allouées aux types de géons. Aux intersections des lignes et des colonnes, les cases portent le nombre de relevés rassemblés dans un type de segments et appartenant à un type unique de géons.

01	RG0	Savane herbeuse et arbustive sur sol lithique
02	RG1	Savane arborée claire sur sol lithique
03	RG3	Savane boisée sur sol lithique
04	AT0	Savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique
05	AT1	Savane arborée claire sur sol altéritique
06	AT2	Savane arborée sur sol altéritique
07	AT3	Savane boisée sur sol altéritique
08	AT4	Forêt claire sur sol altéritique
09	GR0	Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire
10	GR1	Savane arborée claire sur sol gravillonnaire
11	GR2	Savane arborée sur sol gravillonnaire
12	GR3	Savane boisée sur sol gravillonnaire
13	GR4	Forêt claire sur sol gravillonnaire
14	GR5	Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire
15	PS0	Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à cuirasse
16	PS1	Savane arborée claire sur sol induré à cuirasse
17	PS2	Savane arborée sur sol induré à cuirasse
18	PS3	Savane boisée sur sol induré à cuirasse
19	PS4	Forêt claire sur sol induré à cuirasse
20	FO0	Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à carapace
21	FO1	Savane arborée claire sur sol induré à carapace
22	FO2	Savane arborée sur sol induré à carapace
23	FO3	Savane boisée sur sol induré à carapace
24	FO4	Forêt claire sur sol induré à carapace
25	FO5	Forêt dense semi-décidue sur sol induré à carapace
26	FG0	Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire et induré à carapace
27	FG1	Savane arborée claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace
28	FG2	Savane arborée sur sol gravillonnaire et induré à carapace
29	FG3	Savane boisée sur sol gravillonnaire et induré à carapace
30	FG4	Forêt claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace
31	FG5	Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire et induré à carapace
32	RT0	Savane herbeuse et arbustive sur sol hydromorphe réticulé
33	RT1	Savane arborée claire sur sol hydromorphe réticulé
34	RT2	Savane arborée sur sol hydromorphe réticulé
35	RT3	Savane boisée sur sol hydromorphe réticulé
36	RT4	Forêt claire sur sol hydromorphe réticulé
37	RD0	Savane herbeuse et arbustive sur sol hydromorphe à gley
38	RD1	Savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley
39	RD2	Savane arborée sur sol hydromorphe à gley
40	RD3	Savane boisée sur sol hydromorphe à gley
41	RD4	Forêt claire sur sol hydromorphe à gley
42	RD5	Forêt dense semi-décidue sur sol hydromorphe à gley
43	PM0	Savane herbeuse et arbustive sur sol colluvial sableux
44	PM1	Savane arborée claire sur sol colluvial sableux
45	PM2	Savane arborée sur sol colluvial sableux
46	PM3	Savane boisée sur sol colluvial sableux
47	PM4	Forêt claire sur sol colluvial sableux
48	PM5	Forêt dense semi-décidue sur sol colluvial sableux

Tableau 178 Variables, types modaux de géons

Parce qu'ils sont identifiés par un nombre de relevés très restreint mais aussi parce que les convergences concernant la forme et la place qu'ils occupent dans les paysages qui les unissent le permettent, certains des types opératoires de segments ont été rassemblés dans des ensembles plus englobant. Neuf types de segments, ectaèdres et ectamétaèdre, infraèdre et infraèdre

métaédrique, supraèdre antécline et supraèdre isocline des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées, supraèdre isocline régulier et supraèdre isocline irrégulier des paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées se fondent en quatre ensembles. Les segments sont ainsi regroupés en trente types. Les 48 types modaux de géons sont les variables mésologiques qui décrivent les types de segments de paysage.

## 2.3.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

### 2.3.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Les valeurs propres des facteurs déterminés par l'analyse factorielle des correspondances sont fortes : le premier facteur exprime 16,8 % de l'inertie de la matrice et le pourcentage cumulé des six premiers facteurs est de 67,8 %. Ces valeurs, inhabituelles dans nos différents traitements statistiques, révèlent, a priori, qu'il ne sera possible de réunir les individus qu'en un très petit nombre de groupes, que les contenus « variables » de ces groupes seront fortement différenciés, que les discriminations seront fondées sur la distribution d'un très petit nombre de variables, le plus grand nombre paraissant interchangeable.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 16,79 %	
F2 14,57 %	31,36 %
F3 11,44 %	42,80 %
F4 9,81 %	52,61 %
F5 8,53 %	61,13 %
F6 6,70 %	67,83 %

Tableau 179 Inertie des facteurs

Les écarts entre les valeurs propres des facteurs (entre 2,22 % et 1,28 %) sont relativement faibles : l'ordre factoriel est encore équivoque, une légère modification des données pouvant entraîner des interversions dans l'ordonnance des facteurs.

### 2.3.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

#### 2.3.2.2.1. Le premier facteur

Fortement défini comme l'exprime le score réalisé par la valeur propre, le premier facteur est essentiellement expliqué par C1 et I1, cataèdre et infraèdre : les deux types de segments présentent une contribution totale de 79,5 % à l'inertie de l'axe.

Associés à ces deux segments de bas-fonds, les quatre types de géons aux contributions les plus fortes (entre 26,3 % et 6,9 %), identifient des milieux colluviaux sableux (48 et 43) ou hydromorphes à gley (42 et 38) qui supportent des forêts denses humides (48 et 42) ou des savanes faiblement arborées (43 et 38).

Les deux facettes de bas-fonds sont en grande partie « expliquées » par le premier facteur (coefficients de corrélation de 53,0 % et de 59,3 %). S'y adjoint M1, métaèdre supérieur du contexte cuirassé et gravillonnaire.

Les types de géons qui offrent des coefficients de corrélation élevé sont généralement forestiers (RD5, 48, 25 et 31), développés alors sur des substrats variés (sols hydromorphes, sableux ou indurés à carapace), parfois savanicoles aux sols exclusivement colluviaux sableux ou hydromorphes à gley.

L'examen de la disposition des individus et des caractères sur l'axe fait apparaître, à l'extrémité négative, une association entre C1 et les types de géons FO0, PM5 et RD5, tous forestiers. I1 et M1 se localisent au centre d'un nuage de points où dominent des types de géons hydromorphes à gley (RD0, FO3, RD2, RD3) ou sableux (PM0, PM1, PM2, PM3, PM4). Ce nuage occupe une position intermédiaire entre l'extrémité et l'origine de l'axe.

Situé sur la partie positive de l'axe mais très proche de l'origine, un vaste ensemble réunit la quasi-totalité des types de segments et de géons. Un examen plus précis du nuage montre une très nette partition entre des types de segments acroédriques (A3, A1, A4, A5, A2),

supraédriques (S7, S2, S3, S5, S8, S1) et ectaédriques (Ea, E1) occupant la périphérie droite de la nébuleuse et un ensemble de segments métaédriques inférieurs et ectainfraédriques (M8, M9, M4, M5, M3) qui, caractéristiques des bas de pente, réalisent une transition entre l'ensemble du nuage central et les segments de bas-fond. Au premier sous-groupe s'associent des géons peu boisés développés sur des sols lithiques ou altéritiques, (RG3, AT0, RG1, RG0), au second groupe, des géons fragistéritiques ou rétichromes aux couverts végétaux variés (FO2, RT1, FO3, RT3, RT4, FG1).

Types de segments	Types de géons											
	RG0	RG1	RG3	AT0	AT1	AT2	AT3	AT4	GR0	GR1	GR2	GR3
01 S1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	-
02 S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3
03 S3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	4	4
04 S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1	-
05 E1	-	-	-	-	1	-	1	1	1	6	6	8
06 M1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	10	15
07 M2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6	4
08 M3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	1	-
09 M4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
15 Sm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1
16 A1	-	1	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-
17 A2	-	-	-	-	2	1	-	2	-	2	1	1
18 S7	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
19 Ma	-	-	-	-	1	2	3	-	-	2	-	-
20 Sa	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
21 A3	1	-	2	1	-	1	1	-	-	-	-	-
22 A4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
23 A5	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-
24 S8	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
25 Ea	-	-	-	-	-	2	4	2	-	-	2	-
26 S9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
27 M6	-	-	-	-	2	1	-	2	1	2	1	1
28 M7	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	1	-
29 M8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1
30 M9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Ensemble	2	1	2	2	9	12	11	13	5	34	45	40

Tableau 180 Matrice des types de segments et des types de géons

Types de segments	Types de géons											
	GR4	GR5	PS0	PS1	PS2	PS3	PS4	FO0	FO1	FO2	FO3	FO4
01 S1	-	-	5	8	6	10	3	-	-	-	-	-
02 S2	1	-	-	1	1	3	-	-	-	-	-	-
03 S3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05 E1	18	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-
06 M1	10	-	4	1	1	1	2	-	-	-	-	1
07 M2	4	-	1	2	1	-	2	-	-	-	1	-
08 M3	1	-	-	3	1	4	5	-	-	2	1	2
09 M4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
10 M5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-
12 C1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
13 S5	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
14 S6	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
15 Sm	3	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-
17 A2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 Sa	1	1	-	2	4	2	2	-	-	-	-	-
24 S8	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
25 Ea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
26 S9	-	-	1	3	4	3	1	-	-	-	-	-
27 M6	2	-	-	-	-	2	-	-	-	1	1	1
28 M7	1	-	-	3	-	1	1	-	1	1	1	-
29 M8	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	1
Ensemble	44	1	11	23	18	35	20	1	4	9	5	6

Tableau 181 Matrice des types de segments et des types de géons

Types de segments	Types de géons											
	FO5	FG0	FG1	FG2	FG3	FG4	FG5	RT0	RT1	RT2	RT3	RT4
01 S1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03 S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
04 S4	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-
05 E1	-	-	1	5	1	3	-	-	-	1	1	-
06 M1	-	-	10	9	7	4	-	-	1	5	4	4
07 M2	-	-	5	10	14	10	-	-	3	1	4	-
08 M3	-	3	6	8	8	9	-	1	4	4	9	4
09 M4	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	1	1
10 M5	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 I1	1	-	4	1	2	-	2	-	3	-	3	1
13 S5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
14 S6	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
15 Sm	-	1	1	2	6	3	-	-	-	-	-	-
18 S7	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
20 Sa	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
24 S8	-	-	-	1	2	-	-	-	1	-	-	-
25 Ea	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
26 S9	-	-	3	2	3	1	-	-	-	1	1	-
27 M6	-	-	6	6	6	3	-	-	2	2	4	2
28 M7	-	-	1	3	6	5	-	-	5	6	3	4
29 M8	-	-	2	5	10	3	-	-	3	-	1	1
30 M9	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	1	-
Ensemble	1	5	43	54	71	44	2	1	23	22	32	17

Tableau 182 Matrice des types de segments et des types de géons

Types de segments	Types de géons												Total
	RD0	RD1	RD2	RD3	RD4	RD5	PM0	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	
01 S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39
02 S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
03 S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
04 S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
05 E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57
06 M1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	96
07 M2	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	74
08 M3	-	1	2	3	2	-	-	1	1	-	1	-	91
09 M4	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	13
10 M5	1	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
11 I1	9	19	7	3	-	2	14	22	5	8	2	3	111
12 C1	-	-	-	-	-	4	3	-	-	-	-	8	16
13 S5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
14 S6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
15 SM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
16 A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
17 A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
18 S7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
19 Ma	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10
20 Sa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
21 A3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
22 A4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
23 A5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
24 S8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
25 Ea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
26 S9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
27 M6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	49
28 M7	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	48
29 M8	-	1	-	-	-	-	1	7	6	1	-	-	50
30 M9	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	7
Ensemble	10	24	15	9	5	6	18	31	14	12	3	11	826

Tableau 183 Matrice des types de segments et des types de géons



L'axe I propose un partage franc entre segments et milieux hydromorphes des bas-fonds et segments et milieux aérés sommitaux et fait apparaître un ensemble transitoire carapacé typique des bas de pente.

Une seule ambiguïté, vite levée, est introduite par la position de M1, métaèdre supérieur, proche de E1 et de C1 : l'association du segment aux structures de bas-fond est commandée par la présence, en deux métaèdres supérieurs, de géons de types FO3, hydromorphe à gley. Les sols hydromorphes vertiques sont observés à la base de crêtes taillées dans des roches vertes.

C1	42,2 %	I1	59,3 %
I1	37,3 %	C1	53,0 %
		M1	20,1 %
PM5	26,3 %	PM0	87,6 %
RD5	13,0 %	RD5	59,3 %
PM0	12,6 %	PM5	55,4 %
FO3	6,9 %	FO3	43,4 %
		FO0	43,3 %
		FO5	43,1 %
		FG5	43,1 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

C1 Cataèdre

I1 Infraèdre et infraèdre métaédrique

M1 Métaèdre supérieur, contexte cuirassé et gravillonnaire

PM5 Forêt dense semi-décidue sur sol colluvial sableux

RD5 Forêt dense semi-décidue sur sol hydromorphe à gley

PM0 Savane herbeuse et arbustive sur sol colluvial sableux

FO3 Savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley

FO0 Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à carapace

FO5 Forêt dense semi-décidue sur sol induré à carapace

FG5 Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire et induré à carapace

Tableau 184 Caractéristiques de l'axe I

#### 2.3.2.2.2. Le deuxième facteur

71,9 % de l'inertie du deuxième facteur, lorsque l'on considère la part des individus, est pris en charge par A3 et A1, facettes acroédriques supérieures des contextes leucocrate et mélanocrate. Seuls trois géons, RG3, AT0 et AT3, savanes herbeuses ou boisées sur sol lithique ou altéritique, offre une contribution au facteur supérieur à 10 %.

Ce sont ces mêmes individus (auxquels s'ajoute Ea, ectaacroèdre) et ces mêmes caractères (renforcés par les types RG0 et AT2), géons encore lithiques ou altéritiques, qui présentent, avec le facteur, les plus forts coefficients de corrélation.

Sur le demi-axe droit, les acroèdres s'échelonnent, de l'extrémité vers l'origine, de A3 à A2. Ils s'associent à des types de géons altéritiques ou lithiques (de RG3 à AT1) dont la dispersion est analogue. Cette disposition très particulière résulte de la structure de l'échantillonnage, faible en structure acroédrique : à chaque type de segment n'est associé qu'un ou deux types de géons généralement absent sur les autres acroèdres.

Un très vaste nuage centré sur l'origine de l'axe rassemble les autres individus et caractères. La périphérie droite de la nébuleuse comprend essentiellement des segments de bas de pente et de bas-fond associés à des géons hydromorphes ou sableux. Sur le bord opposé, à la gauche du nuage, ce sont des supraèdres (S2, S1, Sa) ou des segments proches des supraèdres (Sm) associés à des géons savanicoles et cuirassés (PS0, PS2, PS4) et au type GR5, « *forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire* », reconnu une seule fois parmi les 826 relevés.

L'information nouvelle apportée par le deuxième facteur concerne la dichotomie réalisée dans les segments sommitaux qui sépare les segments acroédriques lithiques et altéritiques des inselbergs granitiques et des crêtes dessinées dans les roches volcaniques, des supraèdres isoclines ou monoclines, des supramétaèdres, tous pétrostéritiques ou gravolitiques, des paysages des plateaux et des buttes cuirassés.

A3	51,7 %	A3	64,9 %
A1	20,2 %	A1	29,6 %
		Ea	22,4 %
RG3	26,3 %	AT0	65,3 %
AT0	20,5 %	RG3	52,1 %
AT3	13,7 %	RG0	42,4 %
		AT2	33,0 %
		AT3	28,1 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

A3 Acroèdre supérieur, contexte leucocrate

A1 Acroèdre supérieur, contexte mélanocrate

Ea Ectacroèdre, contexte leucocrate

RG3 Savane boisée sur sol lithique

AT0 Savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique

AT3 Savane boisée sur sol altéritique

RG0 Savane herbeuse et arbustive sur sol lithique

AT2 Savane arborée sur sol altéritique

Tableau 185 Caractéristiques de l'axe II

### 2.3.2.2.3. Le troisième facteur

De nouveau, cataèdres et infraèdres présentent, parmi les types segmentaires, les plus fortes contributions : ils expliquent 82,5 % de l'inertie que présentent les types de segments dans la construction de l'axe factoriel.

De nouveau, ce sont des géons forestiers denses (PM5, RD5) ou savaniques faiblement arborés (PM1, FO3), colluviaux sableux (PM5, PM1) ou hydromorphes à gley (RD5, FO3) qui « expliquent » le mieux le troisième facteur.

L'examen des coefficients de corrélation montre que l'axe factoriel prend en compte une part importante de la variance des individus et caractères précités. S'y associent M8 et M5, métaèdre inférieur du contexte leucocrate et métaèdre infraédrique du contexte cuirassé et gravillonnaire.

Mais, contrairement à ce que l'on a observé sur l'axe I, cataèdre et infraèdres sont ici opposés. Le premier est totalement isolé, à l'extrémité du demi-axe droit. Il est associé à trois variables, type FO0, « *savane herbeuse et arbustive sur sol induré à carapace* » dont l'unique représentant est effectivement cataédrique, types PM5 et RD5, forêts-galeries développées sur des sols colluviaux sableux ou hydromorphes à gley.

C1	51,2 %	C1	43,5 %
I1	31,3 %	I1	33,9 %
		M8	15,1 %
		M5	10,5 %
PM5	28,6 %	FO0	52,2 %
RD5	12,0 %	RD1	43,2 %
PM1	11,3 %	PM1	42,1 %
RD1	10,0 %	PM5	41,1 %
		RD0	40,8 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

C1 Cataèdre

I1 Infraèdre et infraèdre métaédrique

M8 Métaèdre inférieur, contexte leucocrate

M5 Métaèdre infraédrique, contexte cuirassé et gravillonnaire

PM5 Forêt dense semi-décidue sur sol colluvial sableux

RD5 Forêt dense semi-décidue sur sol hydromorphe à gley

PM1 Savane arborée claire sur sol colluvial sableux

RD1 Savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley

FO0 Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à carapace

RD0 Savane herbeuse et arbustive sur sol hydromorphe à gley

Tableau 186 Caractéristiques de l'axe III

L'infraèdre se situe à l'extrémité du demi-axe gauche et s'allie au métaèdre infraédrique du type M5. Le cortège mésologique est formé de forêts denses sur substrats carapacés (types FO5 et FG5), présents exclusivement en infraèdre, de savanes herbeuses ou arborées recouvrant des sols hydromorphes à gley (types RD0, RD1 et RD2), de savanes aux boisements plus diversifiés sur sols colluviaux sableux (type PM1, PM2, PM3, PM4) reconnues en infraèdre ou en métaèdre infraédrique.

A l'origine de l'axe, un nuage centralise l'essentiel des individus et des variables. Une opposition apparaît cependant : elle différencie une frange négative où dominent des métaèdres inférieurs dont les liens avec les infraèdres sont essentiellement pédologiques (fréquence des sols colluviaux sableux) d'une périphérie négative où s'amoncellent des individus et des caractères décidément étrangers aux données précédentes (supraèdres ou acroèdres, géons altéritiques, lithiques, gravillonnaires ou cuirassés).

Le troisième facteur met en évidence la diversité des parties basses des paysages, associant nettement types de milieux et modelés, opposant les contenus mésologiques des entailles à ceux des petites plaines alluviales.

#### 2.3.2.2.4. Le quatrième facteur

Quatre types de segments, à tendance acroédrique, (acroèdre, leptoacroèdre, acrométaèdre, ectaacroèdre), expliquent 77,8 % de l'inertie du facteur et participent de contextes paysagiques variés, mélanocrates ou leucocrates.

Quatre types de géons savanicoles développés sur des sols altéritiques ou lithiques (types AT3, RG1, AT1, AT0) prennent en compte 75,7 % de l'inertie de l'axe expliquée par les caractères...

A1	31,8 %	Ma	56,5 %
Ma	18,0 %	A5	44,5 %
A5	15,1 %	A4	31,5 %
Ea	12,9 %	A1	31,3 %
		Ea	30,5 %
AT3	31,1 %	AT3	42,8 %
RG1	18,0 %	AT2	40,4 %
AT1	14,3 %	RG1	31,9 %
AT0	12,3 %	AT1	30,8 %
		AT0	26,4 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

A1 Acroèdre supérieur, contexte mélanocrate

Ma Acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre indifférencié, contexte mélanocrate

A5 Leptoacroèdre, contexte leucocrate

Ea Ectaacroèdre, contexte leucocrate

A4 Acroèdre moyen, contexte leucocrate

AT3 Savane boisée sur sol altéritique

RG1 Savane arborée claire sur sol lithique

AT1 Savane arborée claire sur sol altéritique

AT0 Savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique

AT2 Savane arborée sur sol altéritique

Tableau 187 Caractéristiques de l'axe IV

Ce sont ces mêmes données auxquelles s'adjoignent A4, acroèdre moyen du contexte leucocrate et AT2, « *savane arborée claire sur sol altéritique* » qui sont les mieux corrélées au quatrième facteur.

L'axe factoriel trie parmi les individus acroédriques et les variables altéritiques. A l'extrémité du demi-axe gauche, deux segments sont associés : A4, acroèdre moyen et A5, leptoacroèdre participent tous deux des paysages d'inselbergs granitiques. Les trois types de géons qui leur sont associés identifient des savanes arborées ou boisées développées sur des sols altéritiques (types AT3, AT1 et AT2).

Sur le demi-axe droit, ce sont quatre segments acroédriques ou supraédriques, aux coordonnées fortement négatives, qui se singularisent (A1, Ma, Ea, S7). Tous sont typiques des

paysages de chaînons en roches mélanocrates et des formes qui leur sont associées. Ils sont accompagnés de quatre types de géons lithiques et diversement boisés (types RG1, RG3, RG0) et altéritiques, herbeux et arbustifs (type AT0).

Le reliquat des individus et des variables se concentre à l'origine de l'axe sans que l'on puisse faire apparaître des « sous-structures » dans le vaste nuage qu'ils déterminent.

La dichotomie mise en oeuvre par le facteur justifie a posteriori le partage des segments selon les contextes paysagiques. Elle démontre que selon le contexte, des différenciations mésologiques accompagnent les différenciations topographiques.

#### 2.3.2.2.5. Le cinquième facteur

L'axe V est encore acroédrique : les deux types acroédriques supérieurs, A1 et A3 réalisent 80,0 % de la contribution des segments à la construction du facteur. Parmi les variables, les géons déterminants sont encore altéritiques ou lithiques mais les couverts végétaux sont variés : savane boisée du type RG3, savane arborée claire du type RG1, forêt claire du type AT4, savane herbeuse du type RG0...

Ce sont ces mêmes individus (auxquels s'adjoint A2 dont le coefficient de corrélation est égal à 19,3 %) et ces mêmes variables qui sont les mieux expliqués par l'axe factoriel.

A1	41,6 %	A1	35,6 %
A3	38,4 %	A3	28,2 %
		A2	19,3 %
RG3	33,4 %	RG1	41,8 %
RG1	27,1 %	AT4	39,4 %
AT4	16,0 %	RG3	38,7 %
RG0	9,3 %	RG0	29,7 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

A1 Acroèdre supérieur, contexte mélanocrate

A3 Acroèdre supérieur, contexte leucocrate

A2 Acroèdre inférieur, contexte mélanocrate

RG3 Savane boisée sur sol lithique

RG1 Savane arborée claire sur sol lithique

AT4 Forêt claire sur sol altéritique

RG0 Savane herbeuse et arbustive sur sol lithique

Tableau 188 Caractéristiques de l'axe V

L'examen des coordonnées factorielles des données montre une nette opposition entre A1, acroèdre supérieur du contexte mélanocrate situé à l'extrémité du demi-axe droit et A3, fortement négatif, localisé sur le demi-axe gauche. L'ensemble des autres types de segments participe d'une nébuleuse centrale dont s'échappent, vers la droite A5, leptoacroèdre du contexte leucocrate et A2, acroèdre inférieur du contexte mélanocrate.

Les géons associés aux segments aux coordonnées négatives sont de type RG1, AT1 et AT4. RG1, l'unique savane arborée claire sur sol lithique est observée sur A1 ; AT1 « *savane arborée claire sur sol altéritique* » réalise l'association entre A2 et A5 (des neuf relevés de type AT1, les segments en reçoivent deux...) ; AT4, « *forêt claire sur sol altéritique* » unit les segments A1 et A2 (ce dernier type de géons est observé huit fois dans les 826 relevés mais quatre fois sur ces segments).

Sur l'axe gauche, sont réunis à l'acroèdre supérieur du contexte leucocrate les types RG3, « *savane boisée sur sol lithique* » et RG0, « *savane herbeuse et arbustive sur sol lithique* » : 50 % des relevés du type RG0 (qui n'en rassemble que deux et 100 % des deux relevés du type RG3 sont décrits sur le segment).

L'analyse touche ici une de ses limites : les acroèdres sont très faiblement échantillonnés et la conséquence est double. Les particularismes que les faibles nombres déterminent pèsent d'un poids disproportionné sur les résultats. Ils introduisent des affirmations définitives là où l'observation impose la nuance : les partages entre contextes leucocrates et mélanocrates n'introduisent que rarement des différenciations mésologiques...

### 2.3.2.2.6. Le sixième facteur

Deux segments, S1 et Sa, contribuent à 57,0 % de l'inertie du facteur : l'axe VI modélise le premier facteur qui soit supraédrique.

Trois types de géons, PS2, PS1 et PS3, « expliquent » chacun plus de 10 % de la variance du facteur et collectivement réalisent 46,7 % de la contribution des variables à la définition de l'axe. Tous trois sont à la fois savanicoles et relativement boisés et se caractérisent par la présence d'une cuirasse ferrugineuse à faible profondeur.

S1	34,9 %	S1	53,9 %
Sa	22,1 %	Sa	41,6 %
		S9	28,4 %
PS2	19,9 %	PS2	57,1 %
PS1	13,6 %	PS1	54,3 %
PS3	13,2 %	PS3	42,5 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

S1 Supraèdre isocline régulier, contexte cuirassé et gravillonnaire

Sa Acrosupraèdre et supraèdre monocline, contexte leucocrate

S9 Supraèdre isocline régulier, contexte leucocrate

PS2 Savane arborée sur sol induré à cuirasse

PS1 Savane arborée claire sur sol induré à cuirasse

PS3 Savane boisée sur sol induré à cuirasse

Tableau 189 Caractéristiques de l'axe VI

Réciproquement, le facteur prend en compte une part importante de la variance de ces cinq données. Les coefficients de corrélation des trois géons pétrostéritiques sont compris entre 42,5 % et 57,1 %. S'ajoute aux deux types de segments précédents (dont les coefficients de corrélation avec l'axe factoriel dépassent 40 %), S9, « *supraèdre isocline régulier* » du contexte leucocrate : 28,4 % de la variance du type est « expliquée » par le sixième facteur.

L'examen des coordonnées des individus et des caractères sur l'axe VI fait apparaître une répartition très irrégulière. Un groupe formé de A4 (acroèdre dont la contribution à la définition du facteur est très médiocre), de Sa (acrosupraèdre et supraèdre monocline du contexte mélanocrate) et de S1 (supraèdre isocline régulier du contexte cuirassé et gravillonnaire) se localise à l'extrémité du demi-axe gauche. Six segments se réunissent en un ensemble intermédiaire entre le groupe précédent et l'origine de l'axe. Ce sont des segments de types supraédriques (S9, S2, S8) ou acroédriques (A5, Ea, Ma). A l'exception de A3, excentré sur le demi-axe droit, les autres types de segments s'assemblent en un vaste nuage, vers l'origine de l'axe et légèrement décalé vers les valeurs négatives.

Au groupe supraédrique localisé sur le demi axe gauche sont associés PS2, PS1, PS0, PS3 et PS4, la totalité des géons cuirassés. A cet ensemble s'immiscent quelques géons de type gravillonnaire, GR0 et GR5 « *forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire* » (décrit par un relevé unique sur un segment de type Sa) ou altéritique, AT3.

S'opposent à cet ensemble, avec des coordonnées négatives, RG3, « *savane boisée sur sol lithique* », RG0 « *savane herbeuse et arbustive sur sol lithique* ».

Les 38 autres types de géons participent du magma central.

Le sixième facteur doit être considéré comme l'axe du cuirassement : il oppose les segments indurés à cuirasse à l'ensemble des autres structures.

Des départages concernant les acroèdres troublent cependant la configuration. Sont, en effet, associés aux supraèdres pétrostéritiques, des segments acroédriques dont l'unité s'organise autour du type AT3. Ce géon est le seul décrit en A4; il est aussi fortement représenté en ectaacroèdre du contexte leucocrate (Ea). La présence conjointe de AT2 et de AT3 en Ea, Ma et A5 réunit ces types de segments au groupe.

Ce qui solidarise les deux grands types de segments est la présence de GR1 en S1 et S2, segments supraédriques et en Ma, segment acroédrique. De même GR2 est observé en supraèdre de types S1, S2, S8 et S9 et en ectaacroèdre de type Ea.

### 2.3.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

Sur les plans formés par les axes factoriels pris deux à deux, les structures formées par les associations entre les types de segments et les types de géons ne sont jamais très nettes. Un nuage dense apparaît à l'origine des coordonnées du plan tandis que quelques segments et géons échappent, vers les périphéries, à l'attraction du centre.

#### 2.3.2.3.1. Axes I et II

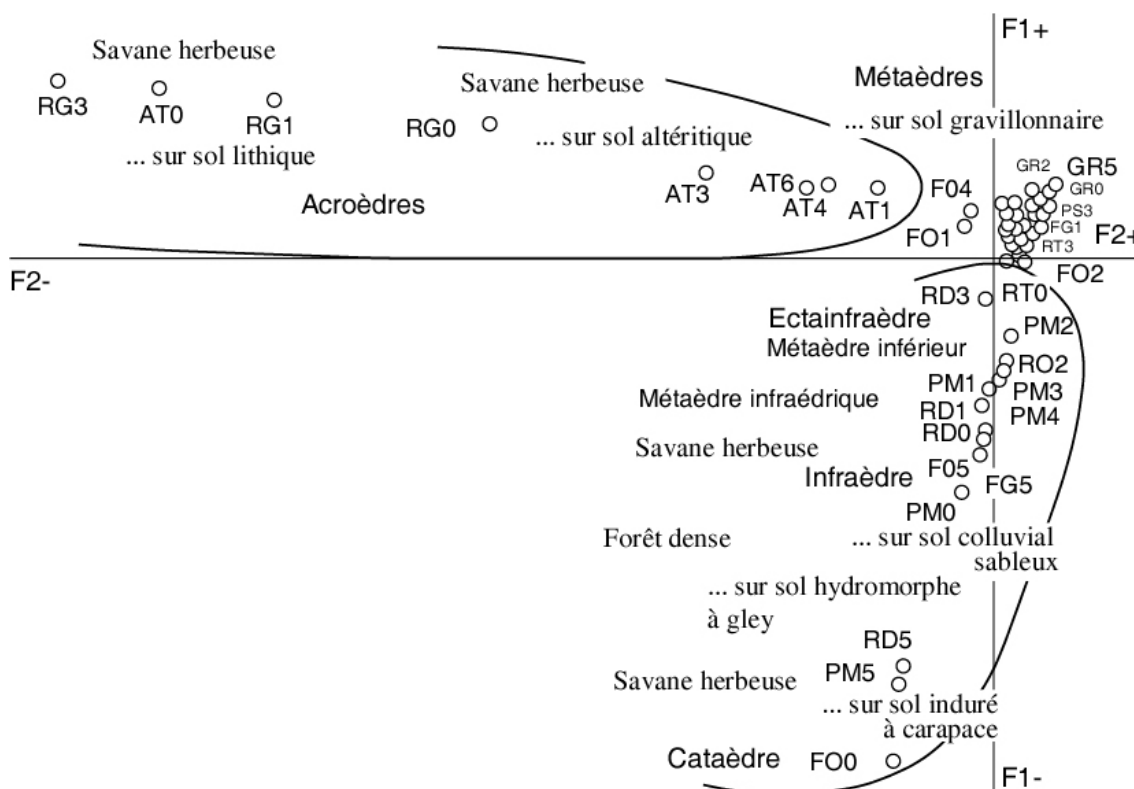


Figure 41 Plan formé par les axes I et II, localisation des variables

Sur le plan développé par les axes I et II, les figures que forment segments et géons sont très particulières. Un seul nuage apparaît, avec des coordonnées très légèrement positives, à l'origine des axes mais déporté dans la partie haute et droite du plan (ce qui traduit la faiblesse des coordonnées positives sur les deux premiers facteurs). Les types de segments qui s'y agrègent, supraédriques ou métaédriques, s'allient à des géons gravillonnaires, cuirassés ou carapacés, parfois hydromorphes réticulés.

Deux structures linéaires, verticale le long du demi-axe I négatif, horizontale le long du demi-axe II négatif, se rejoignent au niveau du pôle central. Elles sont toutes deux dessinées par un semis de points qui s'alignent régulièrement.

Sur le linéament vertical, sont disposés, de la bordure vers l'origine, C1 « cataèdre », I1 « infraèdre », M5 « métaèdre infraédrique » et, au voisinage du nuage central, M8, M9 et M4, « métaèdre inférieur » et « ectainfraèdres ». Quatorze types de géons s'associent aux segments; tous psammitiques, réductiques (types RD et PM) ou plus rarement fragistéritiques : ils portent alors une savane herbeuse (type FO0) ou une forêt dense semi-décidue (type FO5).

Perpendiculairement à cette structure, une série de segments et de géons se déploie le long de l'axe II. Sont ici disposés neuf types de segments au sein desquels apparaissent entre la bordure du plan et sa partie médiane, l'ensemble des acroèdres (A1 à A5) et, à proximité du nuage central, les ectaacroèdres Ea et Ma et les supraèdres S7 et S8 (qui identifient des sommets de croupes associés aux crêtes volcaniques ou aux inselbergs granitiques). Décrivant la même droite, huit types de géons lithiques ou altéritiques (types RG et AT) s'intercalent entre les

segments. Des géons de type FO1 et FO4, carapacés non gravillonnaires s'y ajoutent, à la bordure du groupe central.

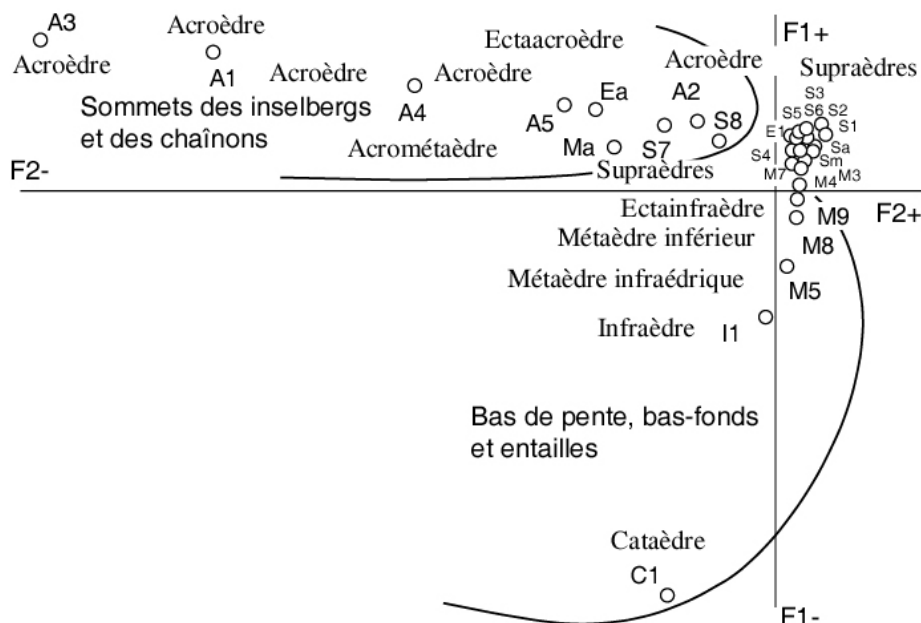


Figure 42 Plan formé par les axes I et II, localisation des segments

Trois structures segmentaires et mésologiques s'opposent nettement sur le plan. Parties hautes rocheuses et altéritiques, segments médians gravillonnaires ou indurés, bas-fonds colluviaux sableux ou hydromorphes argileux constituent les trois pôles sur lesquels se fonde l'organisation des paysages.

Un classement des géons en fonction de leur couverture végétale ne produit aucune structure particulière sur le plan formé par les axes I et II.

#### 2.3.2.3.2. Axes III et IV

L'axe III en ordonnée et l'axe IV en abscisse déterminent un plan sur lequel individus et caractères dessinent des figures ordonnées symétriquement par rapport à un centre géométrique qui correspond grossièrement à l'origine des axes.

Un nuage central rassemble seize des trente types de segments et trente des 48 types de géons. Deux « sous-structures » sont observées. Dans la partie basse (coordonnées négatives sur l'axe III), ce sont des supraèdres alliés à des métaèdres supérieurs et à l'ectaèdre qui se regroupent. Les types de géons qui participent de cet ensemble sont gravolitiques et pétrostéritiques (types GR et PS). Le sous-groupe haut (coordonnées positives sur l'axe III) rassemble des métaèdres moyens et inférieurs associés à des géons fragistéritiques gravolitiques ou non ou réticromes.

De ce centre sont émises quatre antennes allongées le long des demi-axes.

Sur le demi-axe III négatif, un seul segment apparaît, C1, « cataèdre », allié à trois types de géons herbeux carapacés (type FO0), forestiers hydromorphes à gley (type RD5) ou forestiers sableux (type PM5). Ce groupe exprime l'association entre les entailles et les galeries forestières.

A l'opposé, sur le demi-axe III positif, l'infraèdre est réuni au métaèdre infraédrique. Les géons qui les accompagnent sont nombreux : neuf types sont ici relevés. Ils portent généralement des savanes développées sur des sols sableux ou hydromorphes (types PM2 à PM4, types RD0 à RD2). Les types FO5 et FG5 sont par contre des forêts galeries sur sols carapacés gravillonnaires ou non.

Sur l'axe IV s'opposent entre eux des segments acroédriques : A1 associés à Ma, S7 et Ea sur le demi-axe négatif, A4 et A5 à l'extrémité du demi-axe positif.

Au premier groupe s'agrègent quatre types de géons dont trois sont lithiques et l'un altéritique. Au second se réunissent les types AT0, AT1 et AT2, savane arborée claire, savane arborée ou savane boisée sur sol altéritique. La dichotomie réalisée parmi les acroédres partage les segments en fonction de la prééminence du régolite ou de l'altérite...

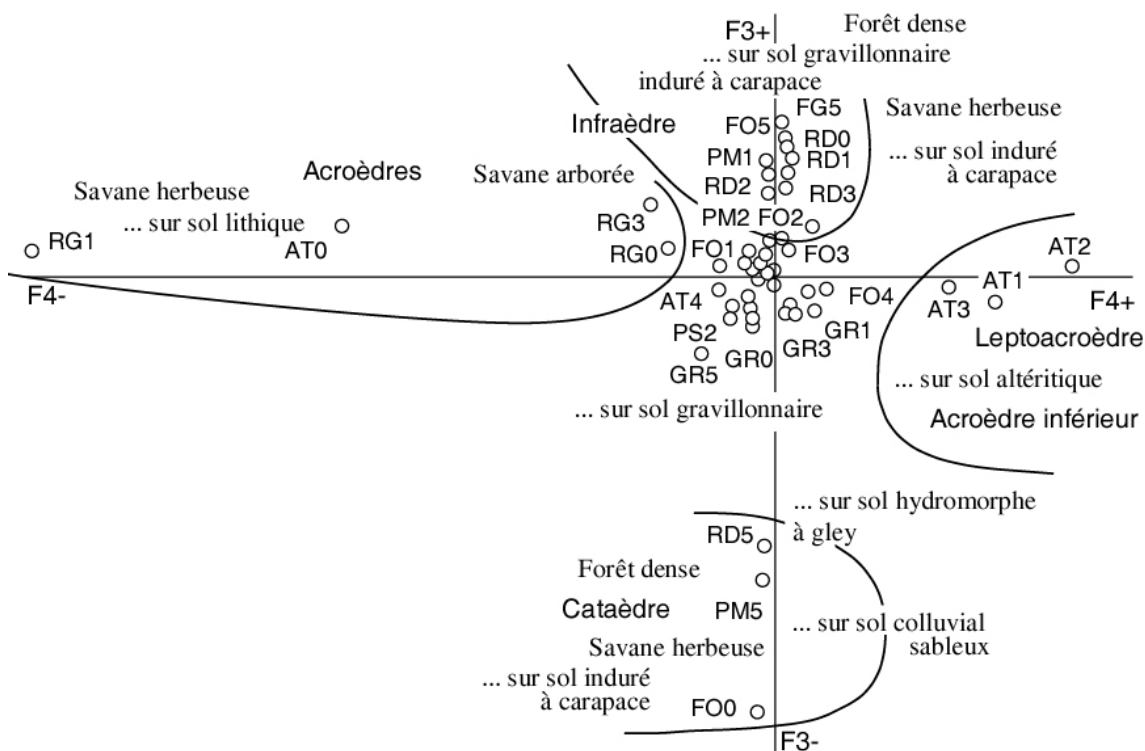


Figure 43 Plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

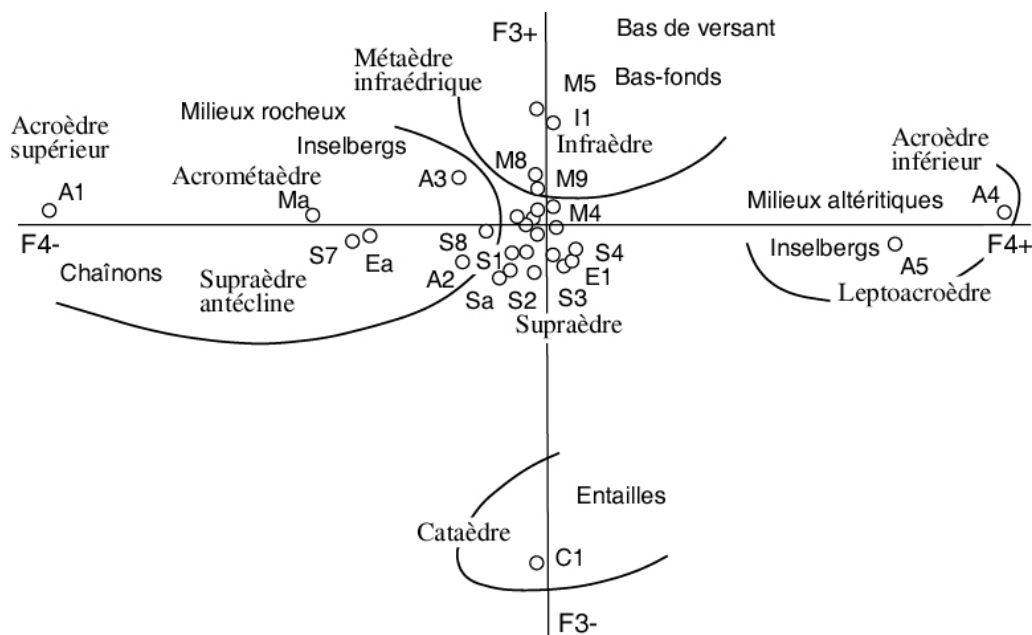


Figure 44 Plan formé par les axes III et IV, localisation des segments

Les structures qui apparaissent sur ce plan ne sont pas, par rapport aux structures précédentes observées sur le plan formé par les axes I et II, nouvelles : elles partagent en deux



chacun des trois pôles. Les bas-fonds se séparent entre des cataèdres forestiers et des infraèdres davantage savaniques. Les segments médians se partagent entre sommets et haut de pente gravillonnaires ou cuirassés et pentes moyennes ou basses, carapacées ou réticulées. Les sommets des crêtes et des chicots rocheux se divisent selon la nature et l'épaisseur du sol, embryonnaire sur les sols rocheux, plus épais sur les sols d'altération.

La nature de la formation végétale qui caractérise le géon apparaît ici discriminante puisqu'elle fractionne les segments de bas-fonds. Son rôle demeure néanmoins, dans l'ensemble des partitions, secondaire par rapport à celui qu'exercent les types de sols.

### 2.3.2.3.3. Axes V et VI

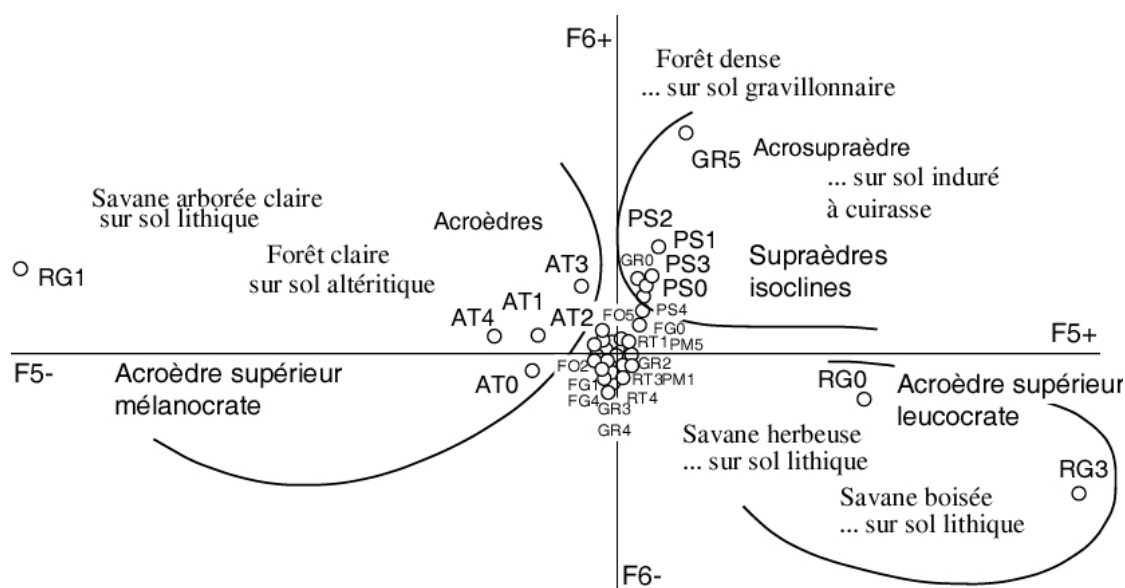


Figure 45 Plan formé par les axes V et VI, localisation des variables

Sur le plan réalisé par les axes V et VI, l'essentiel des individus et des variables forment un vaste nuage central qui réunit un ensemble hétéroclite de segments de sommet, de versant et de bas-fond.... Quelques structures périphériques s'observent cependant.

Sur une diagonale qui s'élève de l'origine du plan vers des coordonnées positives en abscisse et en ordonnée, cinq types de segments, tous supraédriques (Sa, S1, S9, S2 et S8) forment un ensemble auquel s'associent les cinq types de géons cuirassés (type PS).

Symétriquement à ce groupe par rapport à l'axe VI, quatre segments acroédriques (ou appartenant à un contexte acroédrique), A4, A5, Ea et Ma, se disposent sur une seconde diagonale qui s'oriente du centre vers la périphérie, vers des coordonnées négatives en abscisse comme en ordonnée de plus en plus fortes. Sont attachées à ce groupe quelques variables altéritiques (géons de type AT). Isolé sur l'axe V, à l'extrémité gauche du plan, A1, acroèdre supérieur du contexte mélanocrate, se rattache à cet ensemble.

Par rapport aux groupes perçus sur les deux premiers plans, un seul apparaît nouveau et significatif : le supraèdre pétrostéritique doit être considéré comme un des pôles sur lequel s'appuie la structuration des paysages. De plus, les types de végétation ne semblent ici jouer aucun rôle dans les déterminations mésologiques des différents groupes de segments de paysage.

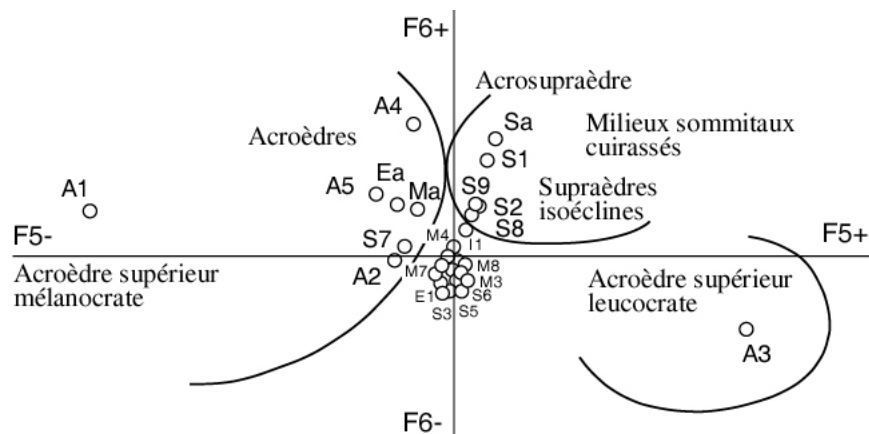


Figure 46 Plan formé par les axes V et VI, localisation des segments

Des trente types de segments et des 48 types de géons, quelques uns seulement participent positivement à l'élaboration des facteurs les plus significatifs. Le tableau suivant rassemble les contributions et les coefficients de corrélation cumulés sur les six premiers facteurs. Il n'a pas été tenu compte des valeurs inférieures à 10 %...

Types de segments				Types de géons			
A1	93,6 %	A1	96,5 %	FO0	95,5 %	PM5	96,5 %
C1	93,4 %	C1	96,5 %	RG3	59,7 %	AT0	91,7 %
A3	90,1 %	I1	93,2 %	PM5	54,9 %	RG3	90,8 %
I1	68,6 %	A3	93,1 %	RG1	45,1 %	PM0	87,6 %
S1	34,9 %	Ma	56,5 %	AT3	44,8 %	RD1	86,6 %
Sa	22,1 %	S1	53,9 %	AT0	32,8 %	RG1	73,7 %
Ma	18,0 %	Ea	52,9 %	RD5	25,0 %	AT2	73,4 %
A5	15,1 %	A5	44,5 %	PS2	19,9 %	RG0	72,1 %
Ea	12,9 %	Sa	41,6 %	RD1	16,9 %	AT3	70,9 %
		A4	31,5 %	AT4	16,0 %	RD5	59,3 %
		S9	28,4 %	AT1	14,3 %	PS2	57,1 %
		M1	20,1 %	PS1	13,6 %	PS1	54,3 %
		A2	19,3 %	PS3	13,2 %	FO5	43,1 %
		M8	15,1 %	PM0	12,6 %	FG5	43,1 %
		M5	10,5 %	PM1	11,3 %	PS3	42,5 %
				RG0	9,3 %	PM1	42,1 %
						RD0	40,8 %
						AT4	39,4 %
						AT1	30,8 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation		Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 190 Contributions cumulées, facteurs I à VI

Les neuf types de segments qui contribuent le mieux à la définition des facteurs sont essentiellement acroédriques (A1, A3, Ma, A5 et Ea), infraédriques (C1 et I1) et supraédriques (S1 et Sa). L'observation des scores qu'ils réalisent fait apparaître quatre segments aux contributions supérieures à 68 % particulièrement déterminants : acroèdres supérieurs des types A1 et A3, cataèdre de type C1, infraèdre de type E1.

Les cinq segments suivants « n'expliquent » qu'entre 10 et 35 % de la variance des facteurs. Un partage minimal fondé sur les contenus mésologiques ferait donc apparaître deux groupes de segments supraédriques et infraédriques s'opposant à un ensemble hétérogène rassemblant les 25 autres types de segments... A ces deux groupes s'ajouterait un troisième, moins discriminant, comprenant deux segments supraédriques.

S'associent à ces segments, dans la définition des facteurs, quinze types de géons. L'examen des contributions montre cependant que leur rôle respectif est très inégal : les valeurs s'échelonnent entre 59,7 % et 9,3 %.

Les géons les plus performants sont régolitiques, altéritiques et psammitiques : les contributions de RG3, PM5, RG1, AT3 et AT0 sont supérieures à 30 %. Ces géons se raccordent aux deux groupes de segments évoqués précédemment, régolite et altérite à l'acroèdre, psammiton au cataèdre et à l'infraèdre.

Parmi les dix géons dont les contributions sont inférieures ou égales à 25 %, certains sont encore altéritiques (AT4 et AT1), régolitiques (RG0) ou psammitiques (PM0 et PM1). Seuls RD5 et RD1, réductiques et rattachés au cataèdre et à l'infraèdre, PS1, PS2 et PS3, caractéristiques de l'ensemble supraédrique, appartiennent à des types de géons au contenu pédologique différent des premiers.

La moitié des types de segments présentent un coefficient de corrélation cumulé supérieur à 10 %. Ils sont de type acroédrique (cinq types acroédriques sensu stricto et trois segments associés, Ea, Ma et S9), infraédrique (C1 et I1 auxquels se rattachent M5, métaèdre infraédrique et M8, ectainfraèdre) et supraédrique (constitué de S1 et de Sa).

Les segments se partagent, en fonction de la valeur des coefficients de corrélation qui expriment la part de leur inertie prise en compte par les six premiers facteurs, en trois ensembles.

Le premier ne réunit que quatre types acroédriques (A1 et A3) et infraédriques (C1 et I1) fortement corrélés aux facteurs (coefficients supérieurs à 90 %) particulièrement déterminant dans l'organisation des données. Un second ensemble est constitué de segments dont les coefficients de corrélation cumulés, compris entre 30 et 60 %, expriment un lien statistique net entre segments et facteurs. Les types sont acroédriques ou supraédriques.

Cinq segments présentent des coefficients de corrélation aux valeurs comprises entre 10 % et 30 %. Métaédriques, acroédriques ou supraédriques, ils ne sont « expliqués » que par l'un des six facteurs.

Les valeurs des coefficients de corrélation qui affectent les variables sont généralement élevées, vingt des 48 types de géons réalisant un score supérieur à 30 %.

Dix d'entre elles présentent un coefficient supérieur à 70 % et sont donc très corrélées aux facteurs. Ce sont des géons altéritiques et régolitiques qui s'associent aux segments acroédriques, ou des géons psammitiques, réductiques ou fragistéritiques non gravolitiques qui décrivent les segments infraédriques. Les plus forts coefficients sont réalisés par des types rassemblant un seul ou deux relevés (RG0, RG1, RG3, AT0, FO0).

Une lecture « contenu végétal » du groupe s'impose : quatre des dix géons sont des « *savanes herbeuses et arbustives* » qui se produisent en acroèdre (AT0 et RG0) ou en infraèdre (FO0 et PM0), un géon, PM5 est une « *forêt dense semi-décidue sur sol colluvial sableux* » qui apparaît onze fois sur les segments.

Parmi les géons dont les coefficients de corrélation sont compris entre 30 % et 60 %, les types les plus fréquents sont altéritiques, pétrostéritiques et réductiques. Trois des cinq types forestiers décrits sont ici réunis : ce sont FO5 et FO5, caractérisés par un unique relevé et RD5, « *forêt dense sur sol hydromorphe à gley* » six fois présent.

### **2.3.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE**

La lecture de la classification des types de segments à partir de l'analyse des variables mésologiques permet, en suivant le pas à pas de l'élaboration des classes, de saisir l'organisation hiérarchique qui ordonne les types de segments. Elle permet alors, en comparant ces classements construits sur les fréquences des différents milieux dans les structures segmentaires et la typologie élémentaire des segments fondée sur la position et la fonction que le segment occupe dans le paysage de vérifier la correspondance potentielle qui unit la forme et son contenu et de révéler la double nature d'un segment qui simultanément organise milieux et paysages.

#### **2.3.3.1. LES PREMIÈRES ORGANISATIONS**

La dichotomie initiale se localise très haut sur l'arbre indicé de la classification hiérarchique : représentant environ 90 % de l'inertie totale du nuage, les deux classes qui apparaissent ici prennent en compte (et extraient de ce fait) la plus grande part des variations

mésologiques observées dans l'ensemble de la matrice. La classe I formée par la réunion de trois types de segments de bas-fond, métaèdre infraédrique, infraèdre et infraèdre métaédrique, cataèdre, s'oppose à une classe II qui rassemble les 27 autres types de segments de paysage.

Classes de segments	Métasupraplexion						Total
	A	B	C	D	E	F	
I a	28	50	19	17	3	20	137
b	20 %	37 %	14 %	12 %	2 %	15 %	100 %
c	51 %	26 %	10 %	8 %	2 %	95 %	17 %
II a	27	142	170	200	149	1	689
b	4 %	21 %	25 %	29 %	22 %	0,1 %	100 %
c	49 %	74 %	90 %	92 %	98 %	5 %	83 %
Total a	55	192	189	217	152	21	826
b	7 %	23 %	23 %	26 %	18 %	3 %	100 %
c	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Classes de segments		Métainfraplexion									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
I	a	-	-	-	-	5	10	7	50	65	137
	b	-	-	-	-	4 %	7 %	5 %	37 %	47 %	100 %
	c	-	-	-	-	19 %	5 %	7 %	72 %	73 %	17 %
II	a	5	47	169	107	21	209	88	19	24	689
	b	1 %	7 %	25 %	16 %	3 %	30 %	13 %	3 %	3 %	100 %
	c	100%	100%	100%	100%	81 %	95 %	93 %	28 %	27 %	83 %
Total	a	5	47	169	107	26	219	95	69	89	826
	b	0,6%	6 %	20 %	13 %	3 %	27 %	12 %	8%	11 %	100 %
	c	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100 %

a effectif des types d'hoplexions dans la classe de segments

b fréquence des types d'hoplexions dans la classe de segments

c fréquence des types d'hoplexions dans la classe de segments par rapport à leur fréquence dans l'ensemble des segments

A Sol lithique	A Savane herbeuse et arbustive
B Sol altéritique	B Savane arborée claire
C Sol gravillonnaire	C Savane arborée
D Sol induré à cuirasse	D Savane boisée
E Sol induré à carapace	E Forêt claire
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	F Forêt dense semi-décidue
G Sol hydromorphe réticulé	
H Sol hydromorphe à gley	
I Sol colluvial sableux	

Types de métainfraplexions

Types de métasupraplexions

Tableau 191 Analyse mésologique des classes I et II

Les contenus mésologiques de ces classes, observés à partir du classement des géons selon les types d'hoplexions supérieurs condensés, sont nettement différenciés. Les segments de la classe A (qui ne rassemblent que 17 % des géons) réunissent 72 % des géons « *sur sol hydromorphe à gley* », 73 % des géons « *sur sol colluvial sableux* » et 19 % des géons « *sur sol induré à carapace* ». 51 % des savanes herbeuses et arbustives, 95 % des forêts denses semi-décidues mais aussi 26 % des savanes arborées claires (dont la totalité de celles qui présentent un « *faciès à palmier* ») se rencontrent ici... Un pôle mésologique « *infraédrique* » s'oppose aux segments qui s'étendent sur les « *terres sèches* ».

La seconde dichotomie découpe l'ensemble I en deux sous-ensembles Ia « *métaèdre infraédrique et infraèdre* » et Ib, « *cataèdre* ». L'inertie prise en compte par l'ensemble des classes apparaissant à ce niveau est égale à 80 % de l'inertie du nuage. Il est étonnant qu'un tel partage apparaisse à un échelon si élevé de la classification, avant, par exemple, que les sommets ne se différencient des versants, ou que les mornes rocheux des paysages d'inselbergs ne se distinguent des plans tendus des plateaux cuirassés...

L'analyse mésologique permet cependant d'opposer, à des infraèdres plus réductiques, des cataèdres plus psammitiques (les sols hydromorphes à gley sont observés en 38 % des géons infraédriques et en 25 % des géons cataédriques et les fréquences des sols sableux sur ces types de segments sont respectivement de 45 % et 69 %). Mais l'opposition est encore plus nette lorsqu'on observe le contenu végétal des milieux. Le cataèdre est quatre fois décrit par une savane herbeuse et arbustive, douze fois par une forêt-galerie. 75 % des géons sont forestiers en cataèdre : en infraèdre, la fréquence d'un tel type végétal n'est que de 7 %.

Classes de segments	Métainfraplexion									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
Ia a	-	-	-	-	4	10	7	46	54	121
b	-	-	-	-	3 %	8 %	6 %	38 %	45 %	100 %
c	-	-	-	-	15 %	5 %	7 %	67 %	61 %	15 %
Ib a	-	-	-	-	1	-	-	4	11	16
b	-	-	-	-	6 %	-	-	25 %	69 %	100 %
c	-	-	-	-	4 %	-	-	6 %	12 %	2 %

Classes de segments	Métasupraplexion						
	A	B	C	D	E	F	Total
Ia a	24	50	19	17	3	8	121
b	20 %	41 %	16 %	14 %	2 %	7 %	100 %
c	44 %	26 %	10 %	8 %	2 %	38 %	15 %
Ib a	4	-	-	-	-	12	16
b	25 %	-	-	-	-	75 %	100 %
c	7 %	-	-	-	-	57 %	2 %

Tableau 192 Analyse mésologique des classes Ia et Ib

Le partage suivant affecte l'ensemble II et correspond à une inertie égale à 80 % de l'inertie totale. Les 27 types de segments de la classe se scindent en deux ensembles inégaux comprenant, l'un les deux types d'acroèdres supérieurs (IIa), l'autre les 25 types résiduels (IIb). Une inégalité identique s'observe dans le nombre des géons qui identifient les sous-classes : dix dans la première, 679 dans la seconde. La signification mésologique de la classe « *acroèdre supérieur* » est sans ambiguïté : elle se fonde sur la sur-représentativité, dans les milieux, des sols lithiques et altéritiques qui apparaissent respectivement dans 40 % et 60 % des relevés. Les Quatre géons « *à sol lithique* » représentent 80 % de l'ensemble de ce type de géons et les six relevés altéritiques constituent 13 % des relevés altéritiques observés parmi les 826 milieux étudiés.

Classes de segments	Métainfraplexion									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
IIa a	4	6	-	-	-	-	-	-	-	10
b	40 %	60 %	-	-	-	-	-	-	-	100 %
c	80 %	13 %	-	-	-	-	-	-	-	1 %
IIb a	1	41	169	107	21	209	88	19	24	679
b	0,1 %	6 %	25 %	16 %	3 %	31 %	13 %	3 %	4 %	100 %
c	20 %	83 %	100 %	100 %	81 %	95 %	93 %	28 %	27 %	82 %

Classes de segments	Métasupraplexion						
	A	B	C	D	E	F	Total
IIa a	3	1	1	3	2	-	10
b	30 %	10 %	10 %	30 %	20 %	-	100 %
c	5 %	0,5 %	0,5 %	1 %	1 %	-	1 %
IIb a	24	141	169	197	147	1	679
b	4 %	21 %	25 %	29 %	22 %	0,1 %	100 %
c	44 %	73 %	89 %	91 %	97 %	5 %	82 %

Tableau 193 Analyse mésologique des classes IIa et IIb

Classes de segments	Métainfraplexion									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
1 a	-	-	-	-	4 %	10	7	46	54	121
b	-	-	-	-	3 %	8 %	6 %	38 %	45 %	100 %
c	-	-	-	-	15 %	5 %	7 %	67 %	61 %	15 %
2 a	-	-	-	-	1	-	-	4	11	16
b	-	-	-	-	6 %	-	-	25 %	69 %	100 %
c	-	-	-	-	4 %	-	-	6 %	12 %	2 %
3 a	3	3	-	-	-	-	-	-	-	6
b	50 %	50 %	-	-	-	-	-	-	-	100 %
c	60 %	43 %	-	-	-	-	-	-	-	1 %
4 a	1	3	-	-	-	-	-	-	-	4
b	25 %	75 %	-	-	-	-	-	-	-	100 %
c	20 %	6 %	-	-	-	-	-	-	-	0,5 %
5 a	-	21	4	-	1	2	-	2	-	30
b	-	70 %	13 %	-	3 %	7 %	-	7 %	-	100 %
c	-	45 %	2 %	-	4 %	1 %	-	3 %	-	4 %
6 a	-	-	16	59	-	12	2	-	-	89
b	-	-	18 %	66 %	-	13 %	2 %	-	-	100 %
c	-	-	9 %	55 %	-	5 %	2 %	-	-	11 %
7 a	1	20	149	48	20	195	86	17	24	560
b	0,2 %	4 %	27 %	9 %	4 %	35 %	15 %	3 %	4 %	100 %
c	20 %	42 %	88 %	45 %	77 %	89 %	91 %	25 %	27 %	68 %
Total a	5	47	169	107	26	219	95	69	89	826
b	0,6 %	6 %	20 %	13 %	3 %	27 %	12 %	8 %	11 %	100 %
c	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Classes de segments	Métasupraplexion						Total
	A	B	C	D	E	F	
1 a	24	50	19	17	3	8	121
b	20 %	41 %	16 %	14 %	2 %	7 %	100 %
c	44 %	26 %	10 %	8 %	2 %	38 %	15 %
2 a	4	-	-	-	-	12	16
b	25 %	-	-	-	-	75 %	100 %
c	7 %	-	-	-	-	57 %	2 %
3 a	2	-	1	3	-	-	6
b	33 %	-	17 %	50 %	-	-	100 %
c	4 %	-	0,5 %	1 %	-	-	1 %
4 a	1	1	-	-	2	-	4
b	25 %	25 %	-	-	50 %	-	100 %
c	2 %	0,5 %	-	-	1 %	-	0,5 %
5 a	-	7	8	11	4	-	30
b	-	23 %	27 %	37 %	13 %	-	100 %
c	-	4 %	4 %	5 %	3 %	-	4 %
6 a	9	20	23	27	9	1	89
b	1 %	22 %	26 %	30 %	10 %	1 %	100 %
c	16 %	10 %	12 %	12 %	6 %	5 %	11 %
7 a	15	114	138	159	134	-	560
b	3 %	20 %	25 %	28 %	24 %	-	100 %
c	23 %	60 %	73 %	74 %	88 %	-	68 %
Total a	55	192	189	217	152	21	826
b	7 %	23 %	23 %	26 %	18 %	3 %	100 %
c	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tableau 194 Analyse mésologique des classes « 1 » à « 7 »

Sept classes sont distinguées vers un taux d'inertie voisin de 35% de l'inertie total.

Les deux premières, infraédrique et cataédrique, sont apparues plus haut dans la classification. Les classes « 3 » et « 4 » sont issues du partage de la classe II<sup>a</sup> entre acroèdre supérieur mélanocrate et acroèdre supérieur leucocrate. Très schématiquement, il est possible

d'opposer à la savane herbeuse et arbustive sur sol lithique des dômes granitiques la forêt claire sur sol altéritique qui se développe sur les crêtes amphibolitiques.

Les classes suivantes résultent des partitions intervenues dans la classe II<sup>b</sup>.

La classe « 5 » rassemble cinq types de segments caractéristiques d'un environnement acroédrique mélanocrate ou leucocrate (types A4, A5, Ma, S7 et Ea). Trente géons en décrivent le contenu. Les différents milieux qui y sont observés prennent en compte 45 % des sols altéritiques reconnus dans l'ensemble des relevés (ce qui explique la proximité entre cette classe et les classes précédentes). Savane herbeuse et forêt dense sont absentes et les quatre autres types végétaux apparaissent dans les géons dans une proportion très proche de celle qu'ils réalisent dans les 826 sites.

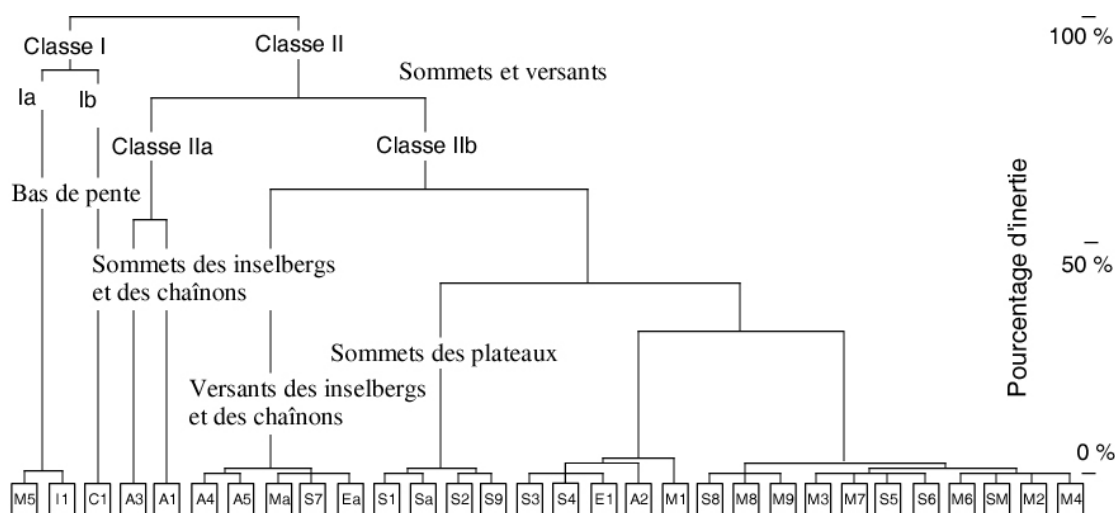


Figure 47 Arbre indicé de la classification des segments de paysage

La classe « 6 » réunit quatre types de segments supraédriques, sommets plans ou régulièrement inclinés de plateaux (S1, S2, S9) ou de hautes buttes (Sa). Le profil mésologique de cet ensemble le différencie nettement de celui des autres classes. 66 % des 89 géons offrent un sol induré à cuirasse (et rassemblent 55 % des géons de ce type). Les géons gravillonnaires bien que légèrement sous-représentés dans cette classe, sont fréquents : ils sont observés sur seize sites. La comparaison entre la fréquence des couvertures végétales des géons dans la classe et celle qu'elles présentent dans l'ensemble des relevés fait apparaître une nette sur-représentation des savanes herbeuses (bien que celles-ci soient peu nombreuses). Les fréquences des autres types de savanes se conforment aux fréquences générales.

La classe « 7 » est, dans une perspective uniquement segmentaire, très hétéroclite : elle regroupe seize types de segments parmi lesquels figurent divers acroédres, ectaédres, supraédres et métaédres. Une certaine homogénéité apparaît cependant dans le contenu mésologique, davantage d'ailleurs à l'observation des manques qu'à celle des présences.

Sont très rares, avec des fréquences inférieures à 5 %, les géons régolitiques (un seul des 560 géons décrivant la classe), altéritiques, réductiques et psammitiques. Les géons gravillonnaires, gravillonnaires et carapacés et hydromorphes réticulés sont à la fois très fréquents (27 %, 35 % et 15 % des géons) et particulièrement pris en charge par la classe puisque sont ici rassemblés 88 %, 89 % et 91 % des effectifs de ces types. Les différenciations végétales des milieux sont, par contre, très faibles : si le type « forêt dense semi-décidue » n'apparaît jamais, les formations savanicoles offrent des fréquences conformes à leur distribution générale.

Les sept classes se distinguent nettement tant par les types de segments qu'elles rassemblent que par leurs contenus mésologiques. Ce sont encore les sols qui partagent le mieux les milieux entre les classes de segments. Forêt dense et savane herbeuse ont cependant un rôle discriminant dans le classement, participant à la démarcation des infraèdres (classe 1), cataèdres (classe 2) et supraèdres (classe 6).

Types de géons	Classes de segments													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
01 RG0			1									1		
02 RG1				1										
03 RG3			2											
04 AT0			1	1										
05 AT1					2	2			1	2				2
06 AT2			1		1	5				1	1		2	1
07 AT3			1		2	7			1					
08 AT4				2		2			1	2		2	2	2
09 GR0							1		2					1
10 GR1						2	1	1	15	2	4	1	3	5
11 GR2						2	1	2	11	1	9	3	2	11
12 GR3							4	3	12	1	15	1		7
13 GR4							1	1	20	1	10		2	9
14 GR5							1							
15 PS0							5	1			4			1
16 PS1							10	3			1	1	6	2
17 PS2							10	4			2	1	1	1
18 PS3							12	5	2		1	2	7	5
19 PS4							5	1			2	1	6	6
20 FO0		1												
21 FO1												3	1	
22 FO2	2								1			1	3	1
23 FO3	1												2	3
24 FO4						1					1		2	1
25 FO5	1													
26 FG0							1						3	1
27 FG1	5						1	3	3		10	2	7	12
28 FG2	1							2	5		9	6	12	19
29 FG3	2					1	1	2	1		7	15	15	27
30 FG4						1		1	3		4	4	14	17
31 FG5	2													
32 RT0													1	
33 RT1	3								1		1	4	9	5
34 RT2								1	3		5		10	3
35 RT3	3							1	1		4	2	12	9
36 RT4	1										4	1	8	3
37 RD0	10													
38 RD1	20					1						1	1	1
39 RD2	11												2	2
40 RD3	3					1							3	2
41 RD4											2		2	1
42 RD5	2	4												
43 PM0	14	3										1		
44 PM1	22											8	2	
45 PM2	5											7	1	1
46 PM3	8											2	1	1
47 PM4	2												1	
48 PM5	3	8												

Tableau 195 Effectif des types de géons dans les classes de segments



Types de géons	Classes de segments													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
01 RG0			17%									1%		
02 RG1				25%										
03 RG3			33%											
04 AT0			17%	25%										
05 AT1					40%	8%			1%	20%				1%
06 AT2			17%		20%	20%				10%	1%		1%	1%
07 AT3			17%		40%	28%			1%					
08 AT4				50%		8%			1%	20%		3%	1%	1%
09 GR0							2%		2%					1%
10 GR1						8%	2%	3%	18%	20%	4%	1%	2%	3%
11 GR2						8%	2%	7%	13%	10%	9%	4%	1%	7%
12 GR3							7%	10%	15%	10%	16%	1%		4%
13 GR4							2%	3%	24%	10%	10%		1%	6%
14 GR5							2%							
15 PS0							9%	3%			4%			1%
16 PS1							19%	10%			1%	1%	4%	1%
17 PS2							19%	13%			2%	1%	1%	1%
18 PS3							22%	16%	2%		1%	3%	5%	3%
19 PS4							9%	3%			2%	1%	4%	4%
20 FO0		6%												
21 FO1												4%	1%	
22 FO2	2%								1%			1%	2%	1%
23 FO3	1%												1%	2%
24 FO4						4%					1%		1%	1%
25 FO5	1%													
26 FG0							2%						2%	1%
27 FG1	4%						2%	10%	4%		10%	3%	5%	7%
28 FG2	1%							7%	6%		9%	9%	8%	12%
29 FG3	2%					4%	2%	7%	1%		7%	21%	11%	17%
30 FG4						4%		3%	4%		4%	6%	10%	11%
31 FG5	2%													
32 RT0													1%	
33 RT1	3%								1%		1%	6%	6%	3%
34 RT2								3%	4%		5%		7%	2%
35 RT3	3%							3%	1%		4%	3%	8%	6%
36 RT4	1%										4%	1%	6%	2%
37 RD0	8%													
38 RD1	17%					4%						1%	1%	1%
39 RD2	9%												1%	1%
40 RD3	3%					4%							2%	1%
41 RD4											2%		1%	1%
42 RD5	2%	25%												
43 PM0	12%	19%										1%		
44 PM1	18%											11%	1%	
45 PM2	4%											10%	1%	1%
46 PM3	7%											3%	1%	1%
47 PM4	2%												1%	
48 PM5	3%	50%												

Tableau 196 Fréquences des types de géons dans les classes de segments

### 2.3.3.2. LES CLASSES STATISTIQUES DES SEGMENTS

A la limite extrême de la lisibilité de la classification, limite au-delà de laquelle il est difficile de trouver un sens mésologique évident aux partitions, vers une valeur d'inertie de 5 %, ce sont quatorze classes de segments de paysage qui ont pu être distinguées. Ce chiffre doit être

mis en relation avec le nombre de types de segments soumis aux analyses : une classe rassemble en moyenne 2,14 types de segments. Cette valeur, très basse, exprime la très forte différenciation que produisent les variables mésologiques dans les types de segments. Ces types, lorsqu'ils sont rassemblés dans une même classe, se caractérisent évidemment par un contenu sinon identique, du moins ressemblant et de tels rassemblements sont relativement rares.

Cinq classes sur quatorze se fondent sur un type unique de segments : cataèdre, acroèdre supérieur (c), acroèdre supérieur (b), acroèdre inférieur (b), métaèdre supérieur (a).

Quatre classes ne réunissent que deux types de segments : métaèdre infraédrique et infraèdre, acroèdre inférieur (c) et leptacroèdre, supraèdre isocline régulier (a) et acrosupraèdre et supraèdre monocline (b), supraèdre isocline irrégulier (a) et supraèdre isocline régulier (c).

Trois classes rassemblent trois types de segments : acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre indifférencié (b), supraèdre antécline ou isocline irrégulier (b) et ectaacroèdre (c) de la classe F, supraèdre anté-isocline irrégulier (a), supraèdre anté-isocline régulier (a) et ectaèdre et ectamétaèdre de la classe I, supraèdre anté-isocline irrégulier ou régulier (c), métaèdre inférieur (c), ectainfraèdre (c) de la classe L.

Les classes M et N regroupent chacune quatre types de segments. Ce sont, pour la première, les métaèdre inférieur (a), métaèdre moyen (c), supraèdre supérieur (a) et supraèdre inférieur (a), pour la seconde les métaèdre supérieur (c), supramétaèdre (a), métaèdre moyen (a) et ectainfraèdre (a).

A de rares exceptions près, les regroupements sont sans surprise. Les classes I, L et N forment cependant des ensembles composites dont l'homogénéité mésologique mérite d'être vérifiée.

L'analyse mésologique des classes s'appuie sur un nombre de géons variable, compris entre quatre et 162. Effectif et fréquence des géons dans les classes sont réunis en deux tableaux dont la saisie, parce qu'elle porte sur un grand nombre, n'est pas évidente. De ce fait, la définition mésologique des classes repose principalement sur l'observation du partage des types d'hoplexions entre les géons.

Les quatre premières classes « A », « B », « C » et « D », nettement délimitées, reproduisent les classes « 1 », « 2 », « 3 » et « 4 » de la partition précédemment évoquée. Les segments sont successivement infraédriques, cataédriques et acroédriques supérieur, psammi-réductiques, rédu-psammitiques, alté-réolitiques et régo-altéritiques.

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	2	6,67 %	H	2	6,67 %
B	1	3,33 %	I	3	10,00 %
C	1	3,33 %	J	1	3,33 %
D	1	3,33 %	K	1	3,33 %
E	2	6,67 %	L	3	10,00 %
F	3	10,00 %	M	4	13,33 %
G	2	6,67 %	N	4	13,33 %

Tableau 197 Nombre et fréquence des types de segments par classes de segments

Classe	Effectif	Fréquence	Classe	Effectif	Fréquence
A	121	14,65 %	H	31	3,75 %
B	16	1,94 %	I	83	10,00 %
C	6	0,73 %	J	10	1,21 %
D	4	0,48 %	K	96	11,62 %
E	5	0,61 %	L	70	8,47 %
F	25	3,03 %	M	143	17,31 %
G	54	6,54 %	N	162	19,61 %

Tableau 198 Nombre et fréquence des géons par classes de segments

Classes de segments	Métainfraplexion									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
A a					4	10	7	46	54	121
b					3 %	8 %	6 %	38 %	45 %	100 %
c					15 %	5 %	7 %	67 %	61 %	15 %
B a					1			4	11	16
b					6 %			25 %	69 %	100 %
c					4 %			6 %	12 %	2 %
C a	3	3								6
b	50 %	50 %								100 %
c	60 %	43 %								1 %
D a	1	3								4
b	25 %	75 %								100 %
c	20 %	6 %								0,5 %
E a		5								5
b		100 %								100 %
c		11 %								1 %
F a		16	4		1	2		2		25
b		64 %	16 %		4 %	8 %		8 %		100 %
c		34 %	1 %		4 %	0,5 %		3 %		3 %
G a			9	42		3				54
b			17 %	78 %		6 %				100 %
c			5 %	39 %		1 %				7 %
H a			7	17		9	2			35
b			20 %	49 %		26 %	6 %			100 %
c			4 %	16 %		4 %	2 %			4 %
I a		3	60	2	1	12	5			83
b		4 %	72 %	2 %	1 %	14 %	6 %			100 %
c		6 %	36 %	2 %	4 %	5 %	5 %			10 %
J a		5	5							10
b		50 %	50 %							100 %
c		11 %	3 %							1 %
K a		1	39	9	1	30	14	2		96
b		1 %	41 %	9 %	1 %	31 %	15 %	2 %		100 %
c		2 %	23 %	8 %	4 %	14 %	15 %	3 %		12 %
L a	1	2	5	2	5	26	7	1	17	66
b	2 %	3 %	8 %	3 %	8 %	39 %	11 %	2 %	26 %	100 %
c	20 %	4 %	3 %	2 %	19 %	12 %	7 %	1 %	19 %	8 %
M a		4	7	20	8	51	40	8	5	143
b		3 %	5 %	14 %	6 %	36 %	28 %	6 %	4 %	100 %
c		9 %	4 %	19 %	31 %	23 %	42 %	12 %	6 %	17 %
N a		5	33	15	5	76	20	6	2	162
b		3 %	20 %	10 %	3 %	47 %	12 %	4 %	1 %	100 %
c		11 %	20 %	14 %	19 %	35 %	21 %	9 %	2 %	20 %
Total a	5	47	169	107	26	219	95	69	89	826
b	0,6 %	6 %	20 %	13 %	3 %	27 %	12 %	8 %	11 %	100 %
c	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

a effectif des types d'hoplexions dans la classe de segments

b fréquence des types d'hoplexions dans la classe de segments

c fréquence des types d'hoplexions dans la classe de segments par rapport à leur fréquence dans l'ensemble des segments

Tableau 199 Analyse métainfraplexique des classes « A » à « N »

La classes « E » et « F » résultent de l'éclatement de la classe « 5 ». La première réunit un acroèdre inférieur et un leptacroèdre appartenant au contexte leucocrate. Peu boisés, ces segments développent des sols altéritiques. La seconde, supraédrique et métaédrique, mais toujours liée à des contextes paysagiques de crêtes ou d'inselbergs, est encore altéritique. Les sols gravillonnaires s'observent sur 16 % des relevés. Le taux de boisement des savanes est relativement élevé : savane boisée et forêt claire apparaissent dans 52 % des sites.

Les classes « G » et « H » sont le produit de la scission intervenue dans la classe « 6 ». Elles sont toutes deux supraédriques isoclines ou monoclines. La différenciation végétale est faible, les proportions des types végétaux dans les classes sont très voisines. Néanmoins, la

répartition des savanes herbeuses et arbustives diffère sensiblement : ces formations occupent 15 % des sites décrits sur les segments de la classe « G », 3 % de ceux rassemblés dans la classe « H ».

Classes de segments	Métasupraplexion						Total
	A	B	C	D	E	F	
A a	24	50	19	17	3	8	121
b	20 %	41 %	16 %	14 %	2 %	7 %	100 %
c	44 %	26 %	10 %	8 %	2 %	38 %	15 %
B a	4					12	16
b	25 %					75 %	100 %
c	7 %					57 %	2 %
C a	2		1	3			6
b	33 %		17 %	50 %			100 %
c	4 %		0,5 %	1 %			1 %
D a	1	1			2		4
b	25 %	25 %			50 %		100 %
c	2 %	0,5 %			1 %		0,5 %
E a		2	1	2			5
b		40 %	20 %	40 %			100 %
c		1 %	0,5 %	1 %			1 %
F a		5	7	9	4		25
b		20 %	28 %	36 %	16 %		100 %
c		3 %	4 %	4 %	3 %		3 %
G a	8	12	13	14	6	1	54
b	15 %	22 %	24 %	26 %	11 %	2 %	100 %
c	16 %	6 %	7 %	6 %	4 %	5 %	7 %
H a	1	8	10	13	3		35
b	3 %	23 %	29 %	37 %	9 %		100 %
c	2 %	4 %	5 %	6 %	2 %		4 %
I a	2	20	20	17	24		83
b	2 %	24 %	24 %	20 %	29 %		100 %
c	4 %	10 %	11 %	8 %	16 %		10 %
J a		4	2	1	3		10
b		40 %	20 %	10 %	30 %		100 %
c		2 %	1 %	0,5 %	2 %		1 %
K a	4	16	26	27	23		96
b	4 %	17 %	27 %	28 %	24 %		100 %
c	7 %	8 %	14 %	12 %	15 %		12 %
L a	2	18	17	20	9		66
b	3 %	27 %	26 %	30 %	14 %		100 %
c	4 %	9 %	9 %	9 %	6 %		8 %
M a	4	29	33	40	37		143
b	3 %	20 %	23 %	28 %	26 %		100 %
c	7 %	15 %	17 %	18 %	24 %		17 %
N a	3	27	40	54	38		162
b	2 %	17 %	25 %	33 %	23 %		100 %
c	5 %	14 %	21 %	25 %	25 %		20 %
Total a	5	47	169	107	26	219	826
b	0,6 %	6 %	20 %	13 %	3 %	27 %	100 %
c	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

a effectif des types d'hoplexions dans la classe de segments

b fréquence des types d'hoplexions dans la classe de segments

c fréquence des types d'hoplexions dans la classe de segments par rapport à leur fréquence dans l'ensemble des segments

Tableau 200 Analyse métasupraplexique des classes « A » à « N »

Les sols sont indurés à cuirasse, gravillonnaires ou gravillonnaires et indurés à carapace. Les premiers dominent dans la classe « G » (78 %) où ils sont associés à des sols gravillonnaires (17 %). Le type de géon le plus fréquent est une « savane boisée sur sol induré à cuirasse » (douze relevés sur 54), le plus typique une « savane herbeuse et arbustive sur sol induré à cuirasse » (cinq relevés).

Les sols cuirassés sont toujours fréquents dans la classe « H » : ils s'observent sur 49 % des sites, en mélange avec des sols gravillonnaire et indurés à carapace (26 %) ou avec des sols gravillonnaire (20 %).

Les six classes suivantes sont issues de l'éclatement de la classe « 7 ». Les différences mésologiques qui les affectent sont, bien que toujours sensibles, relativement faibles. Elles n'apparaissent nettement que dans les contenus « sol » des géons, les formations végétales présentant, dans les différentes classes, à de rares exceptions près, un profil voisin.

Les classes « I », « J » et « K » se caractérisent, toutes trois, par une forte fréquence des géons gravillonnaires, comprise entre 41 % (classe « I ») et 72 % (classe « K »).

La classe « I » réunit les supraèdres anté-isoclines irrégulier et régulier du contexte « gravillonnaire et cuirassé » et l'ectaèdre et ectamétaèdre. Les contenus mésologiques de ces trois types de segments sont très voisins (comme l'exprime leur rassemblement dans une même classe). Les sols sont gravillonnaires (72 %) ou gravillonnaires et indurés à carapace (14 %) et les proportions des formations végétales dominantes sont équilibrées (forêt claire, 29 %, savane arborée claire, 24 %, arborée, 24 % ou boisée, 20 %).

**Classe A Métaèdre infraédrique (a), infraèdre et infraèdre métaédrique**

Savane arborée claire (41 %), herbeuse et arbustive (20%), arborée (16 %) ou boisée (14 %) sur sol colluvial sableux (45 %) ou hydromorphe à gley (38 %)

**Classe B Cataèdre**

Forêt dense semi-décidue (75 %) ou savane herbeuse et arbustive (25 %) sur sol colluvial sableux (69 %) ou hydromorphe à gley (25 %)

**Classe C Acroèdre supérieur (c)**

Savane boisée (50 %), herbeuse et arbustive (33 %) ou arborée (17 %) sur sol lithique (50 %) ou altéritique (50 %)

**Classe D Acroèdre supérieur (b)**

Forêt claire (50 %), savane herbeuse et arbustive (25 %) ou arborée claire (25 %) sur sol altéritique (75 %) ou lithique (25 %)

**Classe E Acroèdre inférieur (c), leptacroèdre (c)**

Savane boisée (40 %), arborée claire (40 %) ou arborée (20 %) sur sol altéritique (100 %)

**Classe F Acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre indifférencié (b), supraèdre antécline ou isocline irrégulier (b), ectaacroèdre (c)**

Savane boisée (36 %), arborée (28 %), arborée claire (20 %) ou forêt claire (16 %) sur sol altéritique (64 %) ou gravillonnaire (16 %)

**Classe G Supraèdre isocline régulier (a), acrosupraèdre et supraèdre monocline (b)**

Savane boisée (26 %), arborée (24 %), arborée claire (22 %) ou forêt claire (11 %) sur sol induré à cuirasse (78 %) ou gravillonnaire (17 %)

**Classe H Supraèdre isocline irrégulier (a), supraèdre isocline régulier (c)**

Savane boisée (37 %), arborée (29 %), arborée claire (23 %) sur sol induré à cuirasse (49 %), gravillonnaire et induré à carapace (26 %) ou gravillonnaire (20 %)

**Classe I Supraèdre anté-isocline irrégulier (a), supraèdre anté-isocline régulier (a), ectaèdre et ectamétaèdre**

Forêt claire (29 %), savane arborée claire (24 %), arborée (24 %) ou boisée (20 %) sur sol gravillonnaire (72 %) ou gravillonnaire et induré à carapace (14 %)

**Classe J Acroèdre inférieur (b)**

Savane arborée claire (40 %), forêt claire (30 %), savane arborée (20 %) ou boisée (10 %) sur sol altéritique (50 %) ou gravillonnaire (50 %)

**Classe K Métaèdre supérieur (a)**

Savane boisée (28 %), arborée (27 %), forêt claire (24 %) ou savane arborée claire (17 %) sur sol gravillonnaire (41 %), gravillonnaire et induré à carapace (31 %), hydromorphe réticulé (15 %)

**Classe L Supraèdre anté-isocline irrégulier ou régulier (c), métaèdre inférieur (c), ectainfraèdre (c)**

Savane boisée (30 %), arborée claire (27 %), arborée (26 %) ou forêt claire (14 %) sur sol gravillonnaire et induré à carapace (39 %), colluvial sableux (26 %) ou hydromorphe réticulé (11 %)

**Classe M Métaèdre inférieur (a), métaèdre moyen (c), supraèdre supérieur (a), supraèdre inférieur (a)**

Savane boisée (28 %), forêt claire (26 %), savane arborée (23 %) ou arborée claire (20 %) sur sol gravillonnaire et induré à carapace (36 %), hydromorphe réticulé (28 %) ou induré à cuirasse (14 %)

**Classe N Métaèdre supérieur (c), supramétaèdre (a), métaèdre moyen (a), ectainfraèdre (a)**

Savane boisée (33 %), arborée (25 %), forêt claire (23 %) ou savane arborée claire (17 %) sur sol gravillonnaire et induré à carapace (47 %), gravillonnaire (20 %), hydromorphe réticulé (12 %) ou induré à cuirasse (10 %)

Tableau 201 Définition paysagique et mésologique des classes de segments

La classe « J » correspond à l'acroèdre inférieur des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées. Elle est altéritique ou gravillonnaire et les formations végétales dominantes sont des savanes arborées claires ou des forêts claires.

Le métaèdre inférieur du « contexte a » forme à lui seul la classe « K ». Parmi les 96 géons qui en décrivent le contenu, les milieux gravillonnaires l'emportent. Les sols gravillonnaires et indurés à carapace et les sols hydromorphes réticulés s'observent cependant dans 31 % et 15 % des relevés. Les cinq types de savanes présentent des fréquences proches de leur fréquence générale.

Les trois dernières classes ont en commun une très grande diversité mésologique : à l'exception des sols lithiques et des forêts denses semi-décidues, tous les types d'hoplexions sont présents. Elles se différencient des classes précédentes par la dominance des géons « à sol gravillonnaire et induré à carapace » et l'abondance des géons « à sol hydromorphe réticulé ». Ces deux types de milieux offrent des fréquences respectives comprises entre 36 % et 49 % pour les premiers et entre 11 % et 28 % pour les seconds. Les cinq types savanicoles se répartissent approximativement selon leur distribution générale.

La classe « L » réunit trois types de segments appartenant à l'environnement paysagique des inselbergs. Ces segments sont morphologiquement très différents les uns des autres : l'un est un segment sommital (supraèdre anté-isocline irrégulier ou régulier, S8), les deux autres, des segments de bas de pente (métaèdre inférieur, M8, et ectainfraèdre, M9). Le point commun est inévitablement mésologique : la classe « L », comme les trois types de segments qui la composent, se caractérise par une forte fréquence des sols gravillonnaires et indurés à carapace (39 % des 66 relevés en classe « L », 33 % en supraèdre, 40 % en métaèdre, 43 % en ectaèdre). Mais, pas un seul des 17 géons à sol colluvial sableux qui apparaissent en 26 % des relevés de la classe, n'est décrit en supraèdre... Par contre, le supraèdre et la métaèdre rassemblent 50 % et 25 % des géons de type FO1, « *savane arborée claire sur sol hydromorphe réticulé* »... Le lien entre métaèdre inférieur et ectainfraèdre est plus évident : 30 % des relevés dans la premier type et 29 % des relevés dans le second sont de type psammitique.

Les quatre types de segments de la classe « M » sont métaédriques (métaèdre moyen M2 et métaèdre supérieur M6) ou supraédriques (supraèdres supérieur et inférieur des types S5 et S6). L'analogie mésologique révélée par le regroupement de ces types de segments n'est pas contestable. Dans chacun des types, comme dans l'ensemble de la classe, les géons sont, le plus souvent, gravolitiques et fragistéritiques (36 % des relevés de la classe « M », 37 % en M3, 50 % en S5 et S6 et 31 % en M7) et les géons pétrostéritiques, quoique présentant au total de la classe une fréquence modérée (14 %), sont toujours présents (14 % en M3, 50 % en S5 et S6 et 11 % en M7). Les types réticromes qui concernent 28 % des 143 géons de la classe « M » n'apparaissent jamais en supraèdres.

La classe « N » rassemble les métaèdres supérieurs du contexte leucocrate, et les supramétaèdres, métaèdres moyens et ectainfraèdres de la série de paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires. Ces segments qui appartiennent à des paysages différents ou qui représentent au sein d'un paysage des formes dissemblables (replat, bas de versant ou ressaut en bas de pente) se caractérisent par un contenu mésologique suffisamment uniforme pour être ici rassemblés. 162 géons décrivent les milieux observés dans les différents types de segments. 76 relevés, 47 % de l'ensemble, sont gravillonnaires et carapacés. Ce type de sol est toujours bien représenté dans les quatre types de segments : les fréquences observées sont comprises entre 23 % (ectainfraèdre) et 53 % (métaèdre moyen). 33 géons, soit 20 % de l'effectif de la classe, se caractérisent par un métainfraplexion gravillonnaire, sol encore présent dans l'ensemble des types de segments ici réunis. Les fréquences des sols gravillonnaires dans les relevés des types M2, M4, Sm et M6 sont respectivement égales à 22 %, 23 %, 27 % et 14 %.

L'examen du niveau auquel se réalisent les partitions, montre, qu'au-delà de la septième classe, un coupure nette apparaît entre les groupes. La huitième dichotomie qui scinde en deux la classe « 7 » se situe vers une inertie voisine de 7 % de l'inertie totale. La quatorzième classe qui est retenue à un niveau d'inertie inférieur à 5 % est à la limite extrême de la lisibilité des contenus. Ceci signifie que les différences mésologiques prises en compte par les nouvelles classes sont particulièrement faibles. Elles sont néanmoins suffisamment sensibles pour qu'il soit possible de conclure, à une individualisation mésologique des types de segments.

Cette reconnaissance mésologique est ici imparfaite et c'est peut être là une des premières lois de l'organisation des paysages du Nord-Ouest ivoirien : quelques types de segments, infraèdres, cataèdres, acroèdres, certains supraèdres, s'identifient par un contenu mésologique fortement différencié; un grand nombre, supraèdres ou métaèdres, ne sont déterminés que par de faibles discriminations mésologiques car les types de milieux qui s'y rencontrent se ressemblent.

Ce sont les différences entre les sols qui entretiennent entre les types de segments les diversités mésologiques les plus nettes. Mis à part les savanes herbeuses et les forêts denses, toutes deux très rares dans nos régions, les formations végétales les plus fréquentes, de la savane arborée claire à la forêt claire sont peu ségrégatives : elles offrent sur des segments variés des fréquences semblables. Cela peut signifier que les potentialités offertes par des segments de paysage, sans conteste édaphiques, sont toujours supérieures aux exigences des végétations et qu'en particulier, quelques cas exceptionnels mis à part (cuirasse ferrugineuse ou dalle rocheuse affleurantes), ce ne sont pas les contraintes des sols qui limitent les taux de boisement en savane.

Cependant, avant d'envisager de transformer ces quelques remarques en une seconde loi de l'organisation des paysages, il est nécessaire de s'interroger sur le mode de saisie que nous avons appliqué à l'analyse des milieux et des paysages. La toposéquence n'est peut-être pas le système d'échantillonnage qui permet le mieux la rencontre entre les composantes végétales des milieux et les paysages. Car s'il est évident qu'une liaison, même partielle, subordonne milieux végétaux et systèmes de pente, un lien incontestable assujettit ces milieux à l'influence humaine. Il apparaît donc nécessaire d'introduire, entre milieu et segment, un médiateur, le paysan sénoufo ou malinké.

Une autre approche des relations entre types de segments et contenus mésologiques, engageant davantage l'espace, se fonde sur la photo-interprétation (et l'analyse statistique) de secteurs étendus dans l'environnement des séquences. Les nouvelles correspondances entre milieux et segments sont susceptibles (ou non) de modifier nos points de vue. Cette nouvelle procédure permet aussi, en offrant à l'investigation une nouvelle échelle, de confirmer le rôle du paysan dans l'organisation des milieux et des paysages.

### **3. SEGMENTS, MILIEUX ET DENSITÉS DE POPULATION**

Des campagnes sénoufos des environs de Korhogo où champs et rizières succèdent aux parcs et aux vergers, aux forêts claires et aux rochers découverts de Madinani, il n'est point besoin d'analyse très subtile pour mettre en exergue le rôle de l'homme dans l'élaboration des milieux et des paysages. Ici une multitude s'affaire et buttes et billons surgissent et s'entrecroisent aux rythmes des dabas. Là un chasseur solitaire erre parmi les chaos, en quête de « viande »...

De là à penser qu'il est possible d'interpréter la répartition des boisements à partir des densités de population, le pas est vite franchi... et nous nous sommes donnés, dès la mise en place des toposéquences, les moyens de mesurer l'impact des activités humaines sur les milieux.

Au terme de notre analyse des rapports entre **l'homme et la terre**, nous avons conclu, qu'à 36 hab/km<sup>2</sup>, l'ensemble des terres d'un finage « moyen », s'étendant sur 5000 ha, se partageait entre 10 % de terres incultes, 18 % de cultures et 82 % de jachères dont les plus vieilles âgées d'une vingtaine d'années. Au-delà de cette densité de population, le système se détériore par suite d'une modification du ratio champs/jachère. Il aurait donc été particulièrement intéressant de situer, sur ce type de finages, des observations qui nous auraient permis d'opposer à des paysages plus naturels situés en dessous du seuil de surpopulation, des paysages très humanisés. Or, dans le Nord-ouest ivoirien, les densités de population supérieures 40 hab/km<sup>2</sup> n'affectent que 1,54 % de la superficie régionale. Un partage équitable des relevés dans des régions aux densités situées de part et d'autre du seuil aurait été spatialement très

disproportionné. De ce fait nous avons opté pour un seuil fixé à 20 hab/km<sup>2</sup>. Cette valeur paraît en effet plus significative de ce qu'est, dans nos régions, un espace humanisé. C'est en effet à partir de cette densité qu'apparaissent, autour des villages, les parcs à Néré ou à Karité. Un finage « moyen », à 20 hab/km<sup>2</sup>, présente 50 % de terres incultes ou non humanisées (dites « naturelles »), 10 % de terres cultivées et 40 % de jachères. 11,02 % du Nord-ouest ivoirien connaît des densités de population supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup> : un partage des sites en fonction de ce seuil est toujours déséquilibré, à l'image de celui des densités régionales, mais présente, à l'usage, des contraintes relativement faibles.

Un milieu ou un paysage « naturel » s'observe à des densités de populations inférieures à 20 hab/km<sup>2</sup> et au-delà de ce seuil, milieu et paysage deviennent « humanisés ».

Chaque séquence étant identifiée par son environnement démographique, il est possible de classer les relevés en fonction des densités et d'évaluer les caractères que le facteur humain détermine. Des premières conclusions sont extraites de l'analyse de la fréquence des corps naturels au sein des géons.

### 3.1. « L'HUMANISATION » DES COMPOSANTES NATURELLES

En fonction des densités de population régionales qui sont affectées aux toposéquences, les 592 premiers relevés sont classés en deux groupes. Le premier, « naturel », rassemble 304 géons localisés sur des séquences décrites dans des régions à faibles densités de population. Le second, « humanisé », réunit 288 relevés effectués dans des secteurs aux densités de population supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup>.

Les volumes occupés par chaque matériau, orthique, variante ou intergrade, dans les différents géons rassemblés dans les deux ensembles « naturel » et « humanisé », ont été calculés. Un tri suivi d'un regroupement permet d'évaluer le volume des matériaux modaux. Une analyse de variance (à partir du sous-programme Break Down du S.P.S.S.) permet de mesurer l'influence du groupe, pour chacune des variables, à partir du rapport (F de SNEDECOR) entre les variances intergroupe et intragroupe et de la probabilité, fonction des degrés de libertés des deux variances (SIG exprimé par rapport à 1), que ces deux variances ont d'être égales.

Toposéquences		Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre	Total
A1	Tiéme	3			8		2	13
A2	Nawa	3			6	3	1	13
A5	Kogbala	3			7	5	2	17
F4	Tafiré		1	1	5	2	3	12
E1	Ngolodougou		3		7	5	2	17
G1	Sélilékhaha		2	2	4	4	2	14
H1	Konzankourou	3			2		1	6
H2	Nyangué	5			3		1	9
J1	Tabakoroni	6			7	2		15
L1	Lohoulo		1	1	2	3	1	8
M1	Mahandouni		2	1	1	1		5
M2	Nyandono		2	1	2		1	6
N1	Kadiola		5	2	4	3	3	17
O1	Dabakaha		4	3	7	2	1	17
P1	Sélé		3	2	4	3	1	13
P2	Basso		4	1	2	6		13
P3	Yama		1	1	5	3	2	12
P4	Bongouama		1	2	6	4	2	15
T1	Lafi		3	3	7	6	3	22
V1	Dékovogo		1	2	4	4	2	13
W5	Kassérégué		2		5	2	1	10
X1	BéréDougou		3		5	1	5	14
Y1	Gonavogo II		4		2	1	1	8
Z2	Gonavogo I		1	1	6	3	4	15
Effectif		23	43	23	111	63	41	304
Fréquence (%)		7,6 %	14,1 %	7,6 %	36,5 %	20,7 %	13,5 %	100 %

Tableau 202 Densité de population inférieure à 20 hab/km<sup>2</sup> : relevés, densités de population et segments condensés



Toposéquences		Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre	Total
A3	Niambélégué	3	4	1	1	5	5	19
A4	Sissian	4			5	6	2	17
B1	Kodanakaha	3			13	4	2	22
D1	Kiérou II		2		2	2	2	8
F1	Torkaha		2	1	4	2	2	11
F2	Katia		3	1	3	1	3	11
F3	Nanlougovogo		3		2	4	3	12
G2	Kiérou I		3	1	4	3	2	13
P5	Logokaha		1	1	3	2	4	11
P6	Diégon		5	1	1	2	2	11
Q1	Zélasso		1	1	4	3	1	10
R1	Oualougokaha		1	1	4	3	1	10
S1	Kagnénékaha		2	1	2	2	3	10
S2	Lobéhérakaha		2	1	4	2	3	12
S3	Torgokaha		2	1	3	4	2	12
T2	Ouotokaha		2	1	3	4	2	12
U1	Nongotékaha		4	1	3	1	1	10
W1	Niougani		3		4	3	2	12
W2	Nambatchourou		3		7	2	2	14
W3	Lavononkaha		3		3	4	1	11
W4	Bémakaha		5		4	1	9	19
X2	Kouloukaha		3		3	2	1	9
Z1	Takpalakaha		2	1	5	2	2	12
Effectif		10	56	14	87	64	57	288
Fréquence (%)		3, 5%	19, 4%	4, 9%	30, 2%	22, 2%	18, 9%	100 %

Tableau 203 Densité de population supérieure à 20 hab/km<sup>2</sup> : relevés, densités de population et segments condensés

Les variables sont classées selon ces paramètres. L'ordre qu'ils déterminent est celui que le facteur « humanisation » introduit dans le classement mais il ne permet pas de préjuger du sens de l'intervention du facteur. Ainsi, les volumes stylagés sont-ils, en moyenne, plus importants dans le groupe « naturel », le pénéphytion étant à l'inverse plus abondant dans les milieux humanisés. Plus le F de SNEDECOR est fort et plus SIG est faible, plus les distributions des matériaux dans les deux groupes sont différentes. Ces différences peuvent être alors attribuées à la variable « densité » qui sépare les deux groupes de variables.

Seules parmi les matériaux, les composantes végétales présentent des rapports de variances élevés : le contraire eût été à la fois étonnant et dangereux quant à la validité de l'analyse... Vingt-cinq corps naturels dont le rapport de variances s'établit entre 10,90 et 2,09 sont, sans conteste, mais à des degrés divers, liés aux faibles densités (le volume moyen du stylagé modal est, en milieu naturel, de 179,7 dm<sup>3</sup> par relevé, de 88,7 dm<sup>3</sup> par relevé en milieu humanisé) ou, au contraire, aux fortes densités (le volume moyen du pénéphytion modal est, en milieu naturel, de 51,3 dm<sup>3</sup> par relevé, de 114,4 dm<sup>3</sup> par relevé en milieu humanisé).

Parmi les dix composantes qui entretiennent avec la variable « densité » le rapport le plus fort (F compris entre 6 et 11, SIG égal à 0,000), huit, matériaux d'expansion végétale ou de conduction, appartiennent au supraplexion et caractérisent les forêts denses. Les pénéphytions, spécifiques des savanes occupent le sixième et septième rang.

Onze matériaux parmi lesquels neuf sont typiques des supraplexions forestiers, du stipiagé au propaliphyse, présentent un rapport de variance compris entre 2 et 5, un SIG inférieur à 2. Ils peuvent être considérés comme modérément corrélés à la variable. Parmi ceux-ci, les gramens se développent davantage dans les terres humanisées qu'en espace naturel : le rapport de volume est de 1 à 0,7.

Six composantes, dont cinq caractérisent des enceintes métaplexiques, sont faiblement liées à la variable : les valeurs de SIG et F sont respectivement comprises entre 0,027 et 0,112 et 1,5 et 2. Dans ce groupe se rencontrent des kortodes, le gramin orthique et le néophytion.

Un dernier ensemble réunit huit matériaux pour lesquels la distinction entre « naturel » et « humanisé » n'a guère de sens. A l'exception des nanophytions relativement abondants

(observés 166 fois en milieu naturel et 212 fois en milieu humanisé) mais dont les volumes varient peu (35,2 dm<sup>3</sup> par relevé en milieu naturel, 40,9 dm<sup>3</sup> par relevé en milieu humanisé), les matériaux sont des intergrades particulièrement rares appartenant au métaplexion supérieur ou au supraplexion.

Rang	Matériaux	F de Fisher	SIG
01	Stylagé modal	10,909	0,000
02	Stylagé orthique	9,671	0,000
03	Aérophyse	8,123	0,000
04	Paliphyse orthique	7,588	0,000
05	Paliphyse modal	7,466	0,000
06	Pénéphytion modal	7,243	0,000
07	Pénéphytion orthique	7,190	0,000
08	Pléiophyse modal	6,225	0,000
09	Ophiagé	6,085	0,000
10	Pléiophyse orthique	6,063	0,000
11	Stipiagé	4,349	0,000
12	Dendrigé orthique	4,071	0,000
13	Dendrigé modal	4,024	0,000
14	Nécrostylagé	3,792	0,000
15	Monophyse	3,614	0,000
16	Prophyse orthique	3,504	0,000
17	Gramen modal	3,459	0,000
18	Prophyse modal	3,424	0,000
19	Nécrogramen	2,520	0,004
20	Pénéprophyse	2,457	0,005
21	Propaliphyse	2,096	0,019
22	Nécrodendrigé	1,989	0,027
23	Kortopléiophyse	1,965	0,030
24	Kortode modal	1,860	0,042
25	Kortode orthique	1,601	0,094
26	Néophytion	1,551	0,110
27	Gramen orthique	1,543	0,112
28	Pléiokortode	1,207	0,279
29	Propénéphytion	1,085	0,371
30	Kortonanophyse	0,895	0,545
31	Pénépaliphyse	0,817	0,623
32	Nanophytion orthique	0,668	0,769
33	Nanophytion modal	0,643	0,792
34	Nécrokortode	0,525	0,887
35	Paliprophyse	0,452	0,932

Tableau 204 Expression de l'humanisation des matériaux : analyse de variances

Les conclusions que l'on peut extraire de l'analyse de variances sont simples : les matériaux les plus influencés par la variable « densité » qui exprime les différentes intensités de l'action du paysan sont ligneux. Là où l'homme est fortement présent, les boisements disparaissent... Les variations n'affectent par contre que très modérément les matériaux végétaux métaplexiques, herbacés ou sous-ligneux.

Système de pente ou densités de population, il est possible en croisant ces deux variables, d'évaluer la part respective dévolue aux deux facteurs dans l'explication des répartitions des composantes végétales.

### 3.2. LA RÉPARTITION VOLUMÉTRIQUE DES MATÉRIAUX DANS LES ENSEMBLES D'ÉGALE DENSITÉ DE POPULATION ET DANS LES SEGMENTS ÉLÉMENTAIRES CONDENSÉS

A partir de la matrice initiale, les relevés sont, dans un premier temps, classés dans les deux ensembles « milieu naturel » et « milieu humanisé ». A l'intérieur de chacun des groupes, ils sont ensuite différenciés selon le type élémentaire de segments dont ils décrivent le contenu

mésologique. Ils sont enfin répartis dans les six groupes qui rassemblent les segments appartenant à un même type de segments élémentaires condensés (acroèdre, supraèdre, ectaèdre, métaèdre supérieur et moyen, métaèdre inférieur et infraèdre). A l'intérieur de ces groupes, le volume moyen occupé par les différents matériaux, orthiques, variantes et intergrades, est évalué. Le volume des matériaux modaux est aussi calculé.

Dans chacun des ensembles, le volume moyen du matériau est comparé au volume moyen que la composante présente dans l'ensemble des 592 relevés. L'écart est donné en valeur absolue et en pourcentage par rapport au volume moyen général.

Un calcul similaire est effectué à l'intérieur des ensembles pour chacun des groupes de segments, le volume de référence restant dans tous les cas le volume moyen général du matériau.

Ces différents données, rassemblées pour les composantes végétales qui sont les plus affectées par les variations de densités de population, permettent pour chacun des grands ensembles de milieux et pour chacun des segments élémentaires condensés, d'évaluer le degré de représentation du matériau au sein de ces structures.

### 3.2.1. LE KORTOPHYTION

Sur les 588 relevés gramenés, 301 sont situés en milieu « naturel », 287 en milieu « humanisé ». L'examen des volumes moyens fait apparaître, entre ces deux grands ensembles des différences significatives : l'écart entre le volume moyen dans les milieux humanisés et naturels et le volume moyen général est de 19 % et -18%. Le gramen se montre un matériau lié à l'humanisation des milieux, essentiellement par le biais de la destruction du couvert arboré.

Dans ces deux groupes, la répartition du gramen sur les segments condensés reste conforme, à quelques nuances près, à la répartition générale. Il n'y a pas de différences notables entre milieu naturel et milieu humanisé sur les acroèdres : dans tous les cas, même en zone dense, ces milieux sont peu transformés par l'homme.

Une remarque similaire a trait aux infraèdres. Les différences sont faibles : il s'agit là de secteurs qui sont toujours les premiers touchés par la mise en valeur. Et lorsqu'ils restent « naturels », ils se couvrent volontiers d'un revêtement herbacé !

	Volume moyen	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Gramen modal	277,4						
milieu naturel	-50,6 -18 %	-93,3 -34 %	-87,6 -32 %	-155,1 -56 %	-61,4 -22 %	-24,4 -9 %	62,9 23 %
milieu humanisé	53,4 19 %	-121,5 -44 %	72,6 26 %	12,3 4 %	94,4 34 %	47,3 16 %	24,8 9 %
*Gramen orthique	172,9						
milieu naturel	-9,1 -5 %	-30,8 -18 %	-20,8 -12 %	-83,0 -48 %	-14,0 -8 %	-6,9 -4 %	68,7 40 %
milieu humanisé	10,6 6 %	-87,1 -50 %	22,1 13 %	-72,8 -42 %	7,1 -4 %	12,9 7 %	37,3 22 %
*Nécrogramen	94,0						
milieu naturel	-13,0 -33 %	-52,0 -55 %	-56,4 -60 %	-61,7 -66 %	-37,0 -40 %	-7,1 -8 %	4,6 5 %
milieu humanisé	36,3 39 %	-24,0 -26 %	33,3 35 %	26,8 29 %	59,9 64 %	39,3 42 %	16,3 17 %

\* distinction faite sur 564 des 592 relevés

Tableau 205 Gramen : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

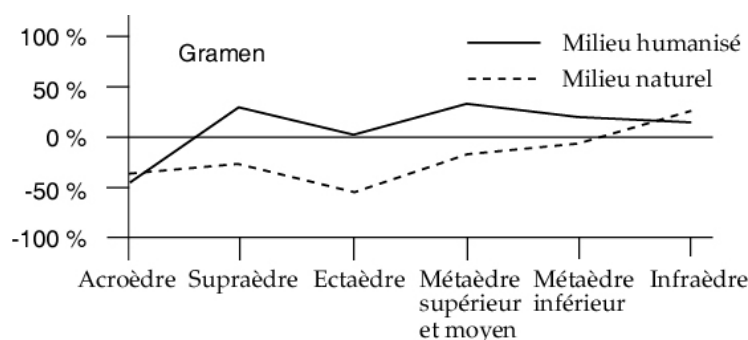


Figure 48 Écarts à la moyenne des volumes gramenés

L'observation de l'écart moyen du volume kortodé avec le volume moyen général dans les milieux humanisés et naturels, respectivement de -2 % et 2 %, pourrait conduire à la conclusion, à notre sens erronée, selon laquelle l'humanisation du milieu ne jouerait pas sur la répartition du kortode. L'examen du nombre des sites kortodés, (47,6 % de sites kortodés en milieu humanisé, 68,1% en milieu naturel), l'examen du profil kortodé selon ces milieux et les types de segments montrent, au contraire, un rôle important du facteur anthropique. Si les différences entre les valeurs moyennes sont faibles, c'est que des divergences apparaissent selon les types de segments, divergences qui s'annulent lorsqu'elles sont additionnées.

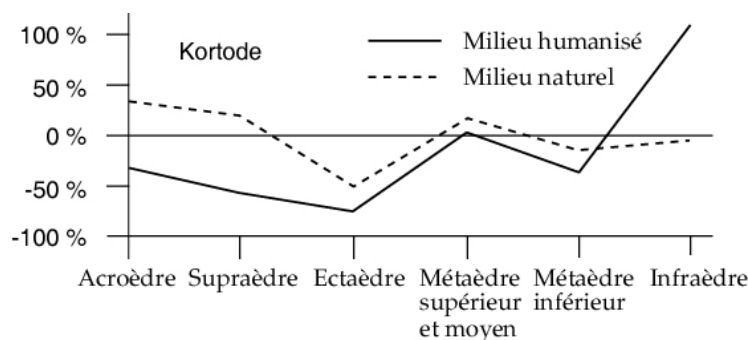


Figure 49 Écarts à la moyenne des volumes kortodés

	Volume moyen	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Kortode modal milieu naturel	26,1 0,6 2 %	8,9 34 %	5,0 19 %	-14,5 -56 %	3,8 16 %	-4,3 -16 %	-1,6 -6 %
milieu humanisé	-0,6 -2 %	-9,0 -34 %	-15,5 -59 %	-19,9 -76 %	-0,18 -0,7 %	-9,4 -36 %	29,0 111 %
Kortode orthique milieu naturel	24,5 0,6 3 %	7,8 32 %	2,2 9 %	-13,0 -53 %	4,0 16 %	-3,3 -13 %	-0,42 2 %
milieu humanisé	-0,7 -3 %	-13,4 -55 %	-14,1 -58 %	-18,3 -75 %	1,4 6 %	-8,3 -34 %	23,9 98 %
Nécrokortode milieu naturel	0,3 0,28 93 %	0,80 271 %	-0,30 -100 %	-0,30 -100 %	1,0 352 %	-0,30 -100 %	-0,30 -100 %
milieu humanisé	-0,30 -100 %	-0,30 -100 %	-0,30 -100 %	-0,30 -100 %	-0,30 -100 %	-0,30 -100 %	-0,30 -100 %
Pléiokortode milieu naturel	1,3 -0,30 -23 %	0,30 23 %	3,1 233 %	-1,2 -93 %	-1,2 -93 %	-0,65 -49 %	-0,89 -67 %
milieu humanisé	0,40 27 %	4,7 358 %	-1,2 -91 %	-1,3 -100 %	-1,3 -100 %	-0,92 -70 %	5,4 411 %

Tableau 206 Kortode : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

Si l'on élimine des calculs les sites infraédriques, les écarts à la moyenne en milieu humanisé et en milieu naturel passent à -21 % et 18 %. Le volume kortodé est donc plus important en acroèdre, supraèdre et métaèdres dans les secteurs peu humanisés que dans les zones plus denses. On peut y voir un effet de la concurrence entre kortode et gramen.

En infraèdre par contre, la proportion s'inverse : les écarts sont ici de 29 % et -43 %. Cet excédent kortodé dans les zones humanisées correspond au reliquat de l'enherbement non graminéen qui suit les premières années de la riziculture.

### 3.2.2. LES NÉOPHYTION ET PÉNÉPHYTION

Le volume néophytique est, en milieu naturel, légèrement supérieur au volume néophytique moyen observé dans les zones où la densité de population est supérieure à 20 hab/km<sup>2</sup>. Ces valeurs respectives sont de 0,023 et 0,021 dm<sup>3</sup>. Le nombre, très faible, des relevés néophytiques ne permet pas d'autres conclusions.

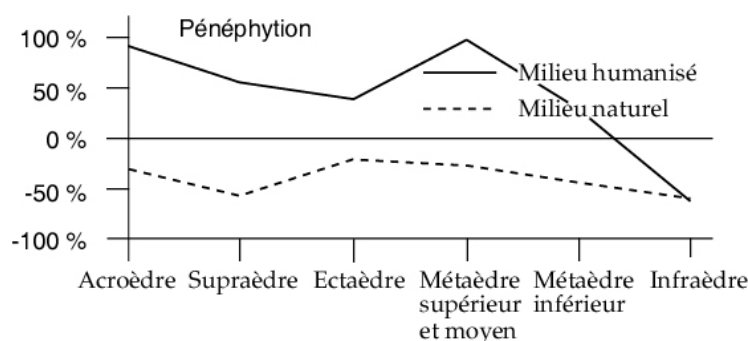


Figure 50 Écarts à la moyenne des volumes pénéphytiques

	Volume moyen	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Néophytion milieu naturel	0,022 0,00 4 %	-0,022 -100 %	-0,022 -100 %	0,100 454 %	-0,004 -18 %	-0,022 -100 %	0,033 150 %
milieu humanisé	-0,00 -5 %	0,081 368 %	0,028 127 %	-0,022 -100 %	0,001 5 %	-0,022 -100 %	-0,019 -86 %
Pénéphytion modal milieu naturel	82,0 -30,7 -37 %	-26,3 -32 %	-42,7 -52 %	-19,5 -24 %	-21,0 -26 %	-33,3 -41 %	-49,3 -60 %
milieu humanisé	32,4 39 %	74,3 91 %	44,2 54 %	29,6 37 %	81,4 99 %	24,4 30 %	-49,6 -60 %
Pénéphytion orthique milieu naturel	81,9 -30,6 -37 %	-26,2 -32 %	-42,6 -52 %	-19,4 -24 %	-21,0 -26 %	-33,2 -41 %	-49,2 -60 %
milieu humanisé	32,3 39 %	72,4 88 %	44,0 54 %	29,7 36 %	81,3 99 %	24,5 30 %	-49,5 -60 %
Propénéphytion milieu naturel	0,09 -0,09 -100 %	-0,09 -100 %	-0,09 -100 %	-0,09 -100 %	-0,09 -100 %	-0,09 -100 %	-0,09 -100 %
milieu humanisé	0,09 100 %	1,9 2222 %	0,14 156 %	-0,09 -100 %	0,14 156 %	-0,09 -100 %	-0,09 -100 %

Tableau 207 Néophytion, pénéphytion : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

L'écart entre les volumes moyens pénéphytiques observés en milieu humanisé et en milieu naturel est par contre considérable. Les valeurs respectives sont de 114,4 dm<sup>3</sup> et

51,3 dm<sup>3</sup>. Les écarts avec la moyenne générale sont de 39 % et de -37 %. L'abondance du pénéphytion est donc corrélée positivement avec l'emprise humaine dont la principale résultante est le déboisement... On conclut donc au paradoxe selon lequel plus les ligneux sont nombreux et moins les rejets, (et donc la possibilité de régénération), sont importants. L'arbre en place rejette peu. Par contre, c'est par dizaines que se développent autour de la souche ou de l'arbre brûlé par le paysan les drageons et autres surgeons... L'abattage, le brûlage de l'arbre favorisent la régénération ligneuse dont les secteurs humanisés, même s'ils sont parfois très faiblement arborés, conservent le potentiel.

L'examen des volumes pénéphytiques moyens répartis sur les différents types de segments dans ces deux milieux montre un profil à peu près parallèle.

Les variations selon la segmentation restent faibles en milieu naturel, entre -60 % et -24 %. Elles sont considérables en milieu humanisé, comprises entre -60 % en infraèdre et 99 % en métaèdre supérieur. Les plus faibles valeurs en milieu humanisé s'observent sur les ectaèdres qui sont rarement mis en valeur même lorsque les densités sont fortes, et en infraèdre où dans les savanes herbeuses et les rizières qui les remplacent les arbres susceptibles de rejeter sont rares. Car, si le pénéphytion se développe essentiellement après la mort du ligneux, encore faut-il que l'arbre ait existé ! C'est pour cette raison que le plus fort volume pénéphytique est décrit en métaèdre supérieur, segment qui a été fortement boisé et qui est ici souvent cultivé.

### 3.2.3. LE NANOPHYTION

73,6 % des sites décrits en milieu humanisé et 54,6 % des sites localisés en milieu naturel sont nanophytiques.

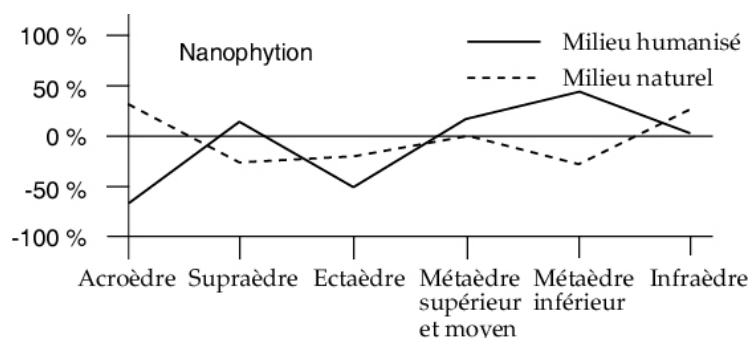


Figure 51 Écarts à la moyenne des volumes nanophytiques

	Volume moyen	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Nanophytion modal milieu naturel	38,0						
	-2,8	10,1	-9,9	-8,4	-0,4	-11,2	7,5
	-7 %	27 %	-26 %	-22 %	-1 %	-29 %	20 %
milieu humanisé	2,9	-26,9	4,1	-20,1	5,1	13,2	-2,3
	7 %	-71 %	11 %	-53 %	13 %	35 %	-6 %
Nanophytion orthique milieu naturel	37,6						
	-3,1	10,3	-11,4	-8,2	-0,5	-11,4	6,8
	-8 %	27 %	-30 %	-22 %	-1 %	-30 %	18 %
milieu humanisé	3,3	-26,5	4,6	-19,7	5,4	13,6	-1,9
	9 %	-70 %	-12 %	-52 %	14 %	36 %	-5 %
Kortonanophyse milieu naturel	0,38						
	0,34	0,18	1,53	0,26	0,11	0,12	0,74
	90 %	48 %	407 %	69 %	29 %	33 %	198 %
milieu humanisé	-0,36	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38	-0,34	-0,36
	-97 %	-100 %	-100 %	-100 %	-100 %	-91 %	-97 %

Tableau 208 Nanophytion : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

L'examen des volumes nanophytiques moyens dans les deux groupes de relevés « milieu naturel » et « milieu humanisé » confirme la corrélation entrevue entre l'abondance du matériau

et le mise en culture. L'écart entre les volumes moyens dans ces deux groupes et le volume moyen général reste faible : 7 % et -7 %. Mais, en milieu humanisé, les segments les plus susceptibles d'être mis en valeur connaissent des écarts nettement positifs : 12 %, 14 % et 36 % en supraèdres, métaèdres supérieurs et inférieurs; par contre, les zones les plus défavorables, acroèdres et ectaèdres sont caractérisées par un fort écart négatif : -70 % et -52 %.

### 3.2.4. LES STYLAGE, STIPIAGÉ ET DENDRIGÉ

Parties de l'arbre, les matériaux de conduction ligneux connaissent une répartition identique à celle des matériaux d'expansion végétale. Un parallélisme quasi parfait apparaît d'une part entre les profils stylagés, dendrigés et paliphsés et, d'autre part, entre les profils stipiagés et monophysés.

Le volume moyen stylagé en milieu naturel, 179,7 dm<sup>3</sup>, est égal au double du volume stylagé décrit en milieu humanisé, 88,7 dm<sup>3</sup>. Les écarts à la moyenne les plus forts sont situés, dans les zones peu peuplées, en acroèdre, en ectaèdre et en métaèdre supérieur où ils sont respectivement de 117 %, 108 % et 38 %.

	Volume moyen	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Stylagé modal	135,4						
milieu naturel	44,3 33 %	157,9 117 %	-7,1 -5 %	146,8 108 %	51,9 38 %	0,2 1 %	22,2 16 %
milieu humanisé	-46,7 -35 %	-56,1 -41 %	-61,2 -45 %	-71,1 -53 %	-35,1 -26 %	-27,8 -21 %	-63,4 -47 %
Stylagé orthique	128,9						
milieu naturel	40,3 31 %	143,4 111 %	-11,6 -9 %	145,7 113 %	46,4 36 %	1,1 1 %	21,0 16 %
milieu humanisé	-40,5 -31 %	-59,3 -46 %	-57,7 -45 %	-64,6 -50 %	-29,2 -23 %	-25,2 -20 %	-58,7 -45 %
Nécrostylagé	6,5						
milieu naturel	3,9 61 %	14,5 223 %	4,5 69 %	1,1 17 %	5,4 83 %	-0,2 3 %	1,3 20 %
milieu humanisé	-4,2 -64 %	-3,2 -49 %	-3,6 -55 %	-6,4 -98 %	-5,9 -91 %	-2,6 -40 %	-4,7 -72 %
Stiipiagé	2,3						
milieu naturel	1,0 43 %	-2,3 -100 %	-2,3 -100 %	-2,3 -100 %	-2,3 -100 %	-2,2 -94 %	22,5 966 %
milieu humanisé	-1,0 -43 %	-2,3 -100 %	-2,3 -100 %	-2,3 -100 %	-2,3 -100 %	-2,3 -98 %	4,16 176 %
Dendrigé modal	111,8						
milieu naturel	24,5 22 %	120,4 108 %	-14,8 -13 %	77,3 69 %	35,2 31 %	-8,4 -8 %	3,0 3 %
milieu humanisé	-25,8 -23 %	26,3 24 %	-44,0 -39 %	-19,0 -17 %	-30,0 -27 %	0,5 0,4 %	-42,0 -38 %
Dendrigé orthique	106,4						
milieu naturel	21,0 20 %	123,0 116 %	-26,1 -25 %	76,8 72 %	33,3 31 %	-6,5 -6 %	-10,8 -10 %
milieu humanisé	-22,1 -21 %	8,0 8 %	-39,7 -37 %	-14,9 -14 %	-24,8 -23 %	5,1 5 %	-38,2 -36 %
Nérodendrigé	5,4						
milieu naturel	3,6 67 %	-2,6 -5 %	11,2 207 %	0,4 7 %	1,9 35 %	-2,0 -37 %	13,9 257 %
milieu humanisé	-3,7 -69 %	18,3 339 %	-4,2 -78 %	-4,1 -76 %	-5,2 -96 %	-4,6 -85 %	-3,8 -70 %

Tableau 209 Stylagé, stiipiagé, dendrigé : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

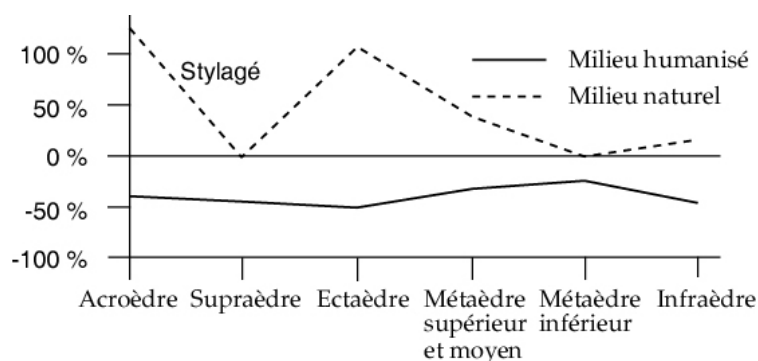


Figure 52 Écarts à la moyenne des volumes stylagés

Les valeurs dendrigées sont très voisines. Les volumes moyens en milieux naturels et humanisés sont respectivement de 136,3 dm<sup>3</sup> et 86 dm<sup>3</sup> et les écarts positifs les plus forts s'observent dans les secteurs peu peuplés en acroèdre, ectaèdre et métaèdre supérieur où ils sont de 108 %, 69 % et 31 %.

Nécrostylagé et nécrodendrigé ont des valeurs comparables. Les volumes moyens sont, en milieu naturel, près de cinq fois supérieurs aux volumes moyens localisés en milieu humanisé. Les défrichements sont nettement plus fréquents dans les secteurs encore peu mis en valeur. Ailleurs, les arbres ont déjà été abattus... Il est symptomatique de constater que les écarts à la moyenne les plus forts s'observent, en milieu naturel sur les segments les plus favorables à la mise en culture : supraèdre, métaèdre, infraèdre et en milieu humanisé, sur les acroèdres qui constituent des ultimes réserves.

Les volumes stipiagés sont trois fois plus importants en milieu naturel qu'en milieu humanisé. En infraèdres, les écarts à la moyenne sont de 966 % dans les régions peu peuplées, de 176 % dans les zones denses.

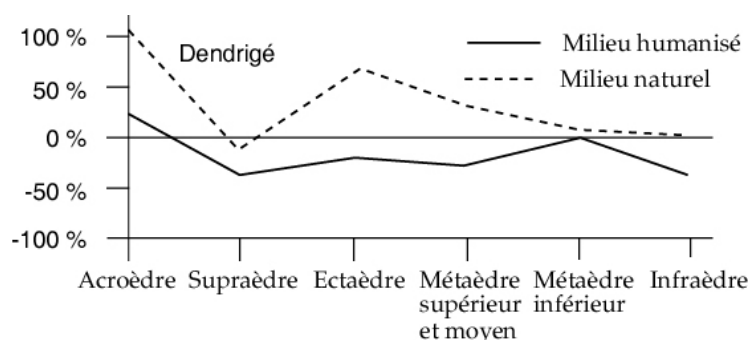


Figure 53 Écarts à la moyenne des volumes dendrigés

### 3.2.5. LES PROPHYSE ET MONOPHYSE

L'écart entre le volume moyen prophysé modal en « milieu naturel » et le volume moyen général est égal à 49 %. En « milieu humanisé », il est de -52 %. Dans les deux ensembles, les écarts à la moyenne positifs les plus forts s'observent en infraèdre : infraèdre « naturel », 659 %, infraèdre « humanisé », 55 %. Le matériau est ici typique de milieux ignifuges dans lesquels les différents stades de croissance des ligneux se succèdent sans perturbation. L'écart entre les valeurs observées en milieux naturels et humanisés traduit l'état des galeries forestières, conservées dans les premiers, détruites en majeure partie dans les seconds.

Le profil des volumes monophysés est analogue. Deux valeurs sont significatives : écarts à la moyenne de 814 % en infraèdre « naturel », de 261 % en infraèdre « humanisé ». La différence entre les deux milieux est plus faible que celle qui concerne le prophyse : de la galerie forestière qu'il a défrichée, le paysan conserve *Elaeis guineensis*.



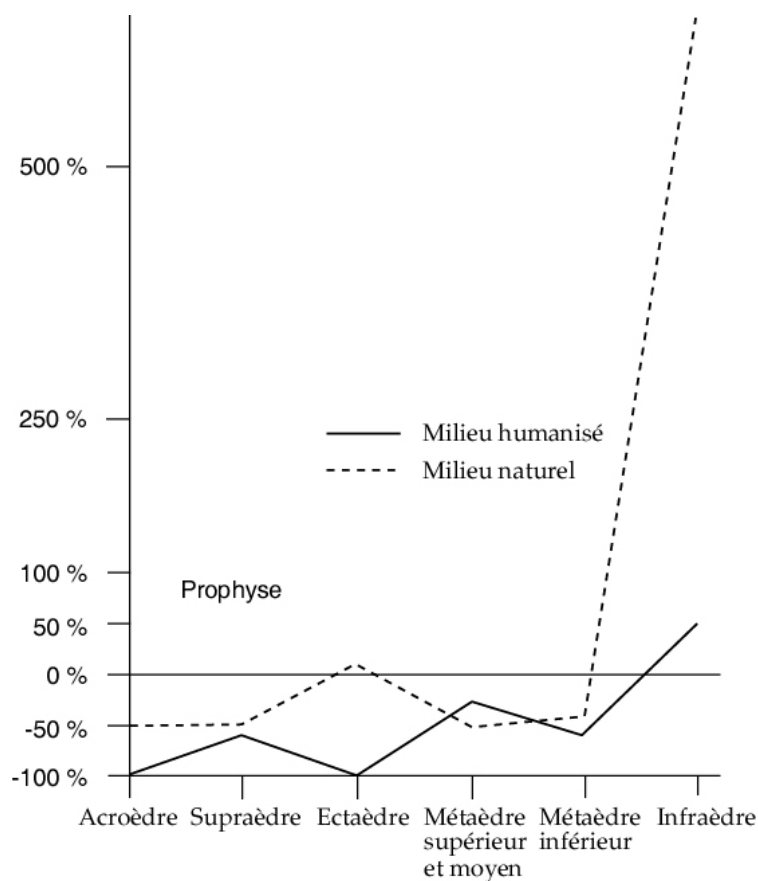


Figure 54 Écarts à la moyenne des volumes prophysés

	Volume moyen	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Prophyse modal milieu naturel	15,4 7,6 49 %	-7,7 -50 %	-7,1 -46 %	1,4 9 %	-7,9 -52 %	-6,6 -43 %	101,5 659 %
milieu humanisé	-8,0 -52 %	-15,4 -100 %	-8,9 -58 %	-15,4 -100 %	-4,0 -27 %	-9,1 -59 %	-8,4 -55 %
Prophyse orthique milieu naturel	13,4 8,9 66 %	-5,7 -43 %	-5,1 -38 %	3,4 25 %	-5,9 -44 %	-5,8 -43 %	100,2 749 %
milieu humanisé	-3,3 -26 %	-13,4 -100 %	-13,0 -97 %	-13,4 -100 %	-5,2 -39 %	-8,4 -63 %	-11,4 -85 %
Pénéprophyse milieu naturel	1,3 -0,8 -58 %	-1,3 -100 %	-1,3 -100 %	-1,3 -100 %	-1,3 -100 %	-0,8 -61 %	2,1 167 %
milieu humanisé	0,8 60 %	-1,3 -100 %	3,5 275 %	-1,3 -100 %	-0,4 -33 %	-1,3 -100 %	3,0 233 %
Paliprophyse milieu naturel	0,8 -0,7 -81 %	-0,8 -100 %	-0,8 -100 %	-0,8 -100 %	-0,8 -100 %	-0,05 -6 %	-0,8 -100 %
milieu humanisé	0,6 85 %	-0,8 -100 %	0,6 73 %	-0,8 -100 %	1,6 209 %	0,6 78 %	-0,02 -3 %
Monophyse milieu naturel	10,3 2,5 24 %	-10,3 -100 %	-9,6 -93 %	-9,2 -90 %	-10,2 -99 %	-9,8 -95 %	84,1 814 %
milieu humanisé	-2,6 -25 %	-10,3 -100 %	-10,3 -100 %	-9,2 -90 %	-10,2 -100 %	-9,3 -91 %	26,9 261 %

Tableau 210 Prophyse, monophyse : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

	Volume moyen	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Monophyse	10,3						
milieu naturel	2,5	-10,3	-9,6	-9,2	-10,2	-9,8	84,1
	24 %	-100 %	-93 %	-90 %	-99 %	-95 %	814 %
milieu humanisé	-2,6	-10,3	-10,3	-9,2	-10,2	-9,3	26,9
	-25 %	-100 %	-100 %	-90 %	-100 %	-91 %	261 %

Tableau 211 Écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

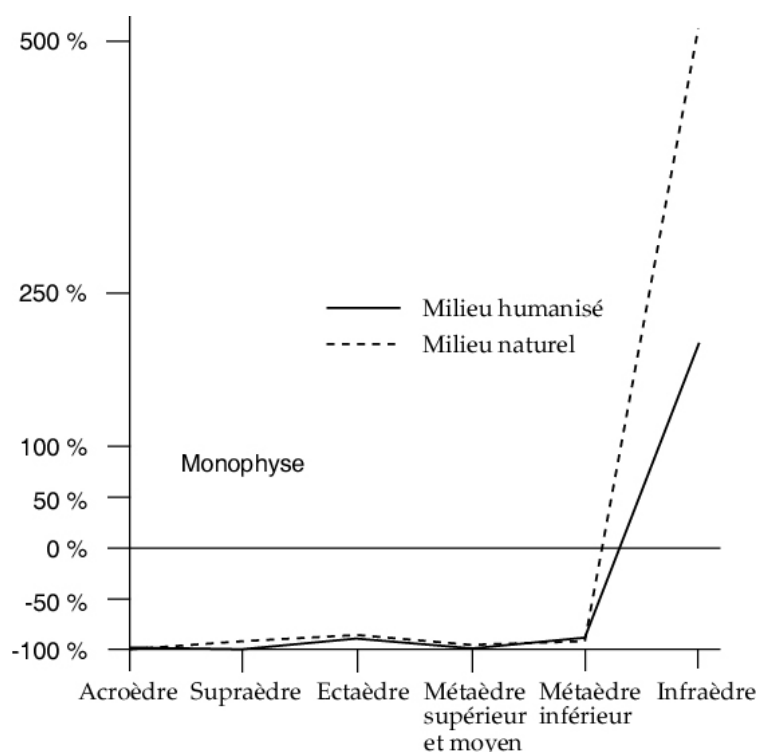


Figure 55 Écarts à la moyenne des volumes monophysés

### 3.2.6. LE PALIPHYSE

Le volume moyen paliphysé en milieu naturel, 1220 dm<sup>3</sup>, représente près du double du volume moyen paliphysé, 640 dm<sup>3</sup>, observé en milieu humanisé. L'abondance du matériau est très subordonnée à la faiblesse des densités humaines.

En milieu humanisé les variations des écarts des volumes moyens en fonction des localisations segmentaires par rapport au volume moyen général, sont faibles. Ces écarts sont compris entre -13 % et -47 %. Au-delà d'une certaine densité, la pression sur les terres est telle que toutes, même les plus ingrates, sont également déboisées par l'essartage.

Par contre, en milieu naturel, les écarts à la moyenne varient considérablement selon les groupes de segments, entre -17 % et 146 %.

Le paysan concentre ses efforts sur les terres les plus aptes à la mise en culture. Et l'on peut considérer les écarts des volumes paliphysés au volume moyen comme un indicateur de l'emprise humaine sur les différents segments.

Ainsi, les ectaèdres et les acroèdres correspondent aux milieux les plus boisés, (écarts de 146 % et 73 %)... et les plus répulsifs.

Au contraire, les métaèdres inférieurs constituent des milieux à couvert arboré clair souvent mis en culture (écart de 9 %). En supraèdre, l'écart à la moyenne (-16 %), est négatif. La faiblesse du recouvrement ligneux traduit une relative humanisation du segment. Mais,

lorsque sur les sommets des plateaux, la dalle cuirassée affleure, la forêt claire est relayée par une pelouse où l'arbre est absent.

	Volume moyen	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Paliphyse modal	937,8						
milieu naturel	282	680	-157	1357	306	84	155
	30 %	70 %	-16 %	139 %	31 %	9 %	16 %
milieu humanisé	-298	-324	-4311	-268	-284	-129	-379
	-32 %	-33 %	-44 %	-27 %	-29 %	-13 %	-39 %
Paliphyse orthique	930,8						
milieu naturel	282	687	-154	1359	311	88	120
	30 %	73 %	-17 %	146 %	33 %	9 %	-13 %
milieu humanisé	-297	-317	-435	-261	-283	-124	-382
	-32 %	-34 %	-47 %	-28 %	-30 %	-13 %	-41 %
Propaliphyse	6,3						
milieu naturel	0,2	-6,3	-3,9	-3,7	-5,8	-4,6	35,5
	4 %	-100 %	-61 %	-59 %	-93 %	-74 %	569 %
milieu humanisé	-0,3	-6,3	3,9	-6,3	-6,3	-4,4	2,7
	-5 %	-100 %	62 %	-100 %	-100 %	-47 %	44 %
Pénépaliphyse							
milieu naturel	0,44	-0,68	0,16	0,59	1,16	0,43	-0,68
	65 %	-100 %	24 %	88 %	172 %	63 %	-100 %
milieu humanisé	-0,47	-0,68	-0,68	0,00	-0,68	-0,41	-0,11
	-69 %	-100 %	-100 %	0,3 %	-100 %	-60 %	-16 %

Tableau 212 Paliphyse : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

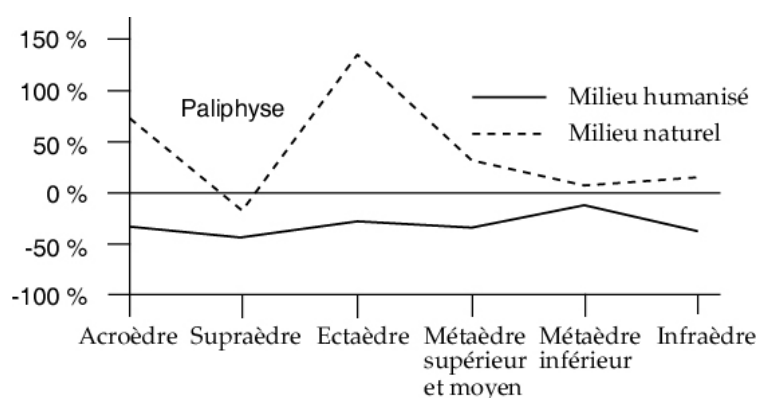


Figure 56 Écarts à la moyenne des volumes paliphysés

Caractéristique des forêts-galeries, le propaliphyse est lié aux infraèdres localisés en milieu naturel. L'écart à la moyenne dans ce groupe est de 569 %. En milieu humanisé, la sur-représentation du matériau en infraèdre (écart de 44 %) est modérée, exprimant une raréfaction généralisée de la formation végétale.

Il est, par contre, difficile de tirer des conclusions du profil du pénépaliiphyse, matériau fortement corrélé avec le milieu naturel (écart de 65 %) : le nombre des sites pénépaliiphysés est extrêmement faible.

### 3.2.6. LES PLÉIOPHYSE ET OPHIAGÉ

Les volumes pléiophysés et ophiagés sont nettement plus abondants en milieu naturel qu'en milieu humanisé. Les écarts à la moyenne respectifs sont de 43 % et -46 % pour le pléiophyse modal, de 36 % et -39 % pour l'ophiagé.

En milieu naturel, les deux matériaux sont fréquemment rencontrés en acroèdre, supraèdre, ectaèdre et apparaissent essentiellement en infraèdre où les écarts sont de 308 % et

329 %. En milieu humanisé, les volumes les plus importants s'observent dans les milieux les moins transformés par l'homme : acroèdre pour le pléiophyse et l'ophiagé, ectaèdre pour l'ophiagé. Ces répartitions sont conformes à celles des matériaux arborés.

Le cas du kortopléiophyse est particulier. L'intergrade est plus fréquemment présent dans les secteurs peu peuplés (écart de 47 %) qu'en milieu humanisé (écart de -50 %). Dans ces deux groupes, le matériau est singulièrement abondant en ectaèdre et peu développé par contre en acroèdre. Les raisons de cette répartition nous échappent...

	Volume moyen	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Pléiophyse modal	28,4						
milieu naturel	12,2	28,6	23,4	64,2	-13,5	-22,1	87,4
	43 %	101 %	82 %	226 %	-47 %	-78 %	308 %
milieu humanisé	-12,9	28,1	-14,5	-11,4	-9,4	-21,2	-14,9
	-46 %	99 %	-51 %	-40 %	-33 %	-75 %	-52 %
Pléiophyse orthique	25,2						
milieu naturel	10,7	29,7	21,0	54,3	-15,6	-91,54	85,0
	43 %	118 %	83 %	215 %	-62 %	-77 %	337 %
milieu humanisé	-11,3	31,3	-15,8	-17,5	-6,6	-18,0	-12,6
	-45 %	124 %	-63 %	-69 %	-26 %	-71 %	-50 %
Kortopléiophyse	3,20						
milieu naturel	1,50	-1,17	2,49	9,87	2,02	-2,66	2,40
	47 %	-37 %	78 %	308 %	63 %	-83 %	75 %
milieu humanisé	-1,66	-3,20	1,30	6,07	-2,86	-3,20	-2,37
	-50 %	-100 %	41 %	190 %	-89 %	-100 %	-74 %
Ophiagé	10,6						
milieu naturel	3,8	7,8	2,1	31,2	-7,5	-5,8	34,9
	36 %	74 %	20 %	294 %	-71 %	-55 %	329 %
milieu humanisé	-4,1	11,0	-5,3	6,4	-5,8	-4,9	-4,7
	-39 %	103 %	-50 %	60 %	-55 %	-46 %	-44 %

Tableau 213 Pléiophyse, ophiagé : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

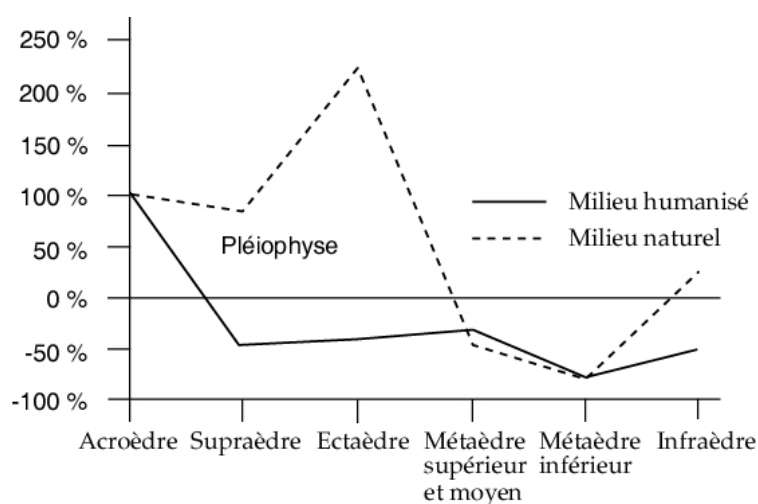


Figure 57 Écarts à la moyenne des volumes pléiophysés

### 3.2.7. L'AÉROPHYSE

L'écart entre le volume moyen observé en milieu naturel et le volume moyen général est positif : 14 %. Il est négatif, -15 %, en milieu humanisé. Ceci peut signifier, soit un développement plus important des relevés en milieu naturel, soit une densité plus forte des

matériaux non aérophiques en milieu humanisé. Dans ces deux groupes, les variations selon les types de segments évoluent parallèlement et les différences restent très faibles.

	Volume moyen	Acroèdre	Supraèdre	Ectaèdre	Métaèdre supérieur	Métaèdre inférieur	Infraèdre
Aérophyse	9477						
milieu naturel	1323	916	202	1667	1965	2133	-509
	14 %	10 %	2 %	18 %	21 %	23 %	-5 %
milieu humanisé	-1396	-2743	-1541	-16531	-538	-878	-2806
	-15 %	-30 %	-16 %	-17 %	-6 %	-9 %	-30 %

Tableau 214 Aérophyse : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm<sup>3</sup> et en pourcentage

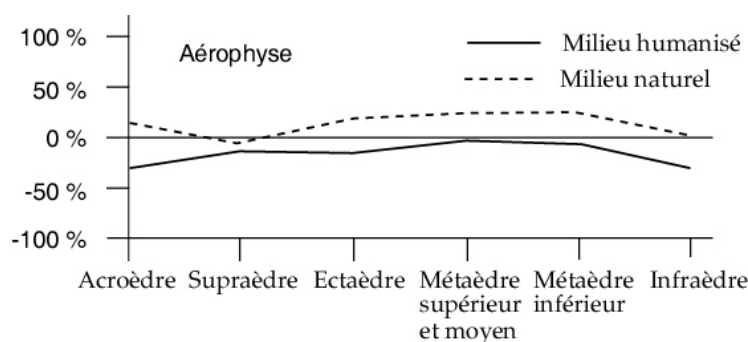


Figure 58 Écarts à la moyenne des volumes aérophiques

### 3.3. SEGMENTS ÉLÉMENTAIRES CONDENSÉS, DENSITÉS DE POPULATION ET COMPOSANTES SPÉCIFIQUES

Pour chaque type élémentaire condensé de segments et chaque ensemble démographique, un classement des composantes en fonction des écarts entre volumes moyens segmentaires et généraux a été effectué et apparaît sous forme de tableaux.

Milieu naturel	Écart	Milieu humanisé	Écart
Prophyse modal	49 %	Pénéphytion modal	39 %
Pléiophyse modal	43 %	Gramen modal	19 %
Stipiagé	43 %	Nanophytion modal	7 %
Ophiagé	36 %	Kortode modal	-2 %
Stylagé modal	33 %	Néophytion	-5 %
Paliphyse modal	30 %	Aérophyse	-15 %
Monophyse	24 %	Dendrigé modal	-23 %
Dendrigé modal	22 %	Monophyse	-25 %
Aérophyse	14 %	Paliphyse modal	-32 %
Néophytion	4 %	Stylagé modal	-35 %
Kortode modal	2 %	Ophiagé	-39 %
Nanophytion modal	-7 %	Stipiagé	-43 %
Gramen modal	-18 %	Pléiophyse modal	-46 %
Pénéphytion modal	-37 %	Prophyse modal	-52 %

Tableau 215 Ensemble des segments : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen

Pour minimiser l'effet de taille, seuls les matériaux végétaux modaux ou orthiques ont été retenus. La comparaison des valeurs des écarts présentés dans les deux parties du tableau qui décrivent les milieux naturels et humanisés, permet d'apprécier le rôle des densités dans la répartition des composantes.

Les variations des volumes des quatorze composantes végétales (et de l'aérophyse) dont la représentation est analysée, entre milieu naturel et milieu humanisé, sont nettes. Onze

matériaux sont sur-représentés dans les relevés effectués dans les régions à faible densité, trois seulement dans les plus peuplées. La faiblesse relative des volumes moyens végétaux dans les secteurs de plus de 20 hab/km<sup>2</sup> révèle évidemment l'action de l'homme sur les couvertures végétales. Ce sont les formations forestières denses qui sont les plus touchées : quatre des matériaux qui leur sont spécifiques (prophyse, pléiophyse, stiagié et ophiagié) offrent dans les milieux humanisés les plus forts écarts négatifs (-52 % à -39%). La plus faible sous-représentation du monophyse (écart de -25 %) est le résultat de la conservation des palmiers à huile sur les parcelles défrichées en bas-fonds. L'essentiel des volumes des stylagés, dendrigés et paliphyses s'insèrent dans les supraplexions savaniques : sur les 592 relevés, 555 sont paliphysés parmi lesquels quatorze seulement décrivent des forêts denses et 541, des savanes arborées, boisées ou des forêts claires. La sous-représentation des volumes qu'occupent ces matériaux en milieu humanisé (écarts compris entre -35 % et -23%) exprime bien le rôle du paysan : la mise en culture des terres s'accompagne d'un abattage électif des arbres. Le déboisement des savanes accompagne la déforestation des terres hydromorphes.

Les trois matériaux sur-représentés en milieu humanisé sont subordonnés à la disparition du couvert arboré. Le développement du pénéphytion accompagne les traumatismes que subissent les ligneux. L'expansion du gramen et du nanophyton s'accélère lorsque cesse ou s'amoindrit la concurrence que lui opposent les formes arborescentes de la végétation.

Les densités de population constituent, indéniablement, un facteur discriminant de la répartition des composantes végétales des milieux. Il est, de fait, nécessaire de s'interroger sur le rôle respectif de l'homme et de la pente dans la distribution des milieux. Les segments élémentaires condensés dont nous avons montré plus haut la faiblesse des relations (hors le cas de l'infraèdre) qu'ils entretiennent avec les composantes végétales, présentent-ils, lorsqu'ils sont classés en fonction de l'humanisation, des contenus végétaux plus distincts ? La comparaison des écarts volumiques que présentent les composantes au sein d'un segment élémentaire condensé dans les deux milieux naturel et humanisé offre à la réflexion une assise solide même si elle ne permet pas de résoudre totalement le problème posé.

### 3.3.1. L'ACROÈDRE

La physionomie mésologique des acroèdres est modérément soumise aux variations de la pression démographique. L'impuissance du feu s'exprime, dans l'un et l'autre cas, par la surabondance des végétaux lianescents : ophiagié et pléiophyse occupent les premiers rangs.

Une différence significative concerne cependant le paliphyse sur-représenté en milieu naturel (écart de 70 %), au contraire sous-représenté en milieu humanisé. Le déboisement n'est certes pas d'origine agricole. Les inselbergs, dans les zones denses, autour de Korhogo par exemple, constituent, parce qu'ils sont impropres à la mise en culture, des réserves de bois de cuisine dans lesquels les paysans puisent abondamment.

Ensemble des milieux	Écart	Milieu naturel	Écart	Milieu humanisé	Écart
Pléiophyse	100 %	Stylagé	117 %	Néophyton	368 %
Ophiagié	83 %	Dendrigé	108 %	Ophiagié	103 %
Dendrigé	82 %	Pléiophyse	101 %	Pléiophyse	99 %
Stylagé	69 %	Ophiagié	74 %	Pénéphytion	91 %
Néophyton	42 %	Paliphyse	70 %	Dendrigé	24 %
Paliphyse	40 %	Kortode	34 %	Aérophyse	-30 %
Kortode	13 %	Nanophyton	27 %	Paliphyse	-33 %
Pénéphytion	5 %	Aérophyse	10 %	Kortode	-34 %
Nanophyton	-2 %	Pénéphytion	-32 %	Stylagé	-41 %
Aérophyse	-2 %	Gramen	-34 %	Gramen	-44 %
Gramen	-37 %	Prophyse	-50 %	Nanophyton	-71 %
Prophyse	-66 %	Néophyton	-100 %	Stiagié	-100 %
Stiagié	-100 %	Stiagié	-100 %	Prophyse	-100 %
Monophyse	-100 %	Monophyse	-100 %	Monophyse	-100 %

Tableau 216 Segments acroédriques : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen

### 3.3.2. LE SUPRAÈDRE

Les scores réalisés par les composantes végétales qui déterminent les boisements, paliphyse, stylagé, dendrigé, sont toujours négatifs.

Comparé à l'ensemble des segments, le supraèdre est peu arboré. Cependant, la confrontation des contenus végétaux du segment dans les deux milieux fait apparaître une sous-représentation nettement moins marquée des matériaux ligneux en milieu naturel, plus prononcée en milieu humanisé. Les écarts respectifs du paliphyse, par exemple, sont de -16 % et -44 %. Si le volume paliphysé moyen d'un site supraédrique « naturel » est de 16 % inférieur au volume moyen général, il ne représente guère plus de la moitié de ce volume en secteur humanisé... Une remarque analogue peut être portée sur le stylagé (-5 % et -45 %) et le dendrigé (-13 % et -39 %). Pléiophyse et ophiagé accompagnent les ligneux là où les pressions démographiques sont faibles.

Sur les sommets des plateaux et des croupes, en zone densément peuplée, la mise en culture se traduit, après l'abandon des terres, par une importante production ligneuse (écart de 54 % du pénephytion). Mais cette régénération avorte. D'une part le rejet est généralement détruit par un feu de brousse intense (l'herbe est abondante comme le montre le rapport de sur-représentation, égal à 26 %, que présente le gramen et les boutefeux sont nombreux...). D'autre part, le jeune arbre abattu se transforme en fagots que les femmes rassemblent trois à quatre fois par semaine ou encore disparaît dans la meule que confectionne le charbonnier.

Ensemble des milieux	Écart	Milieu naturel	Écart	Milieu humanisé	Écart
Néophytion	28 %	Pléiophyse	82 %	Néophytion	127 %
Pénéphytion	8 %	Ophiagé	20 %	Pénéphytion	54 %
Pléiophyse	7 %	Kortode	19 %	Gramen	26 %
Gramen	1 %	Aérophyse	2 %	Nanophytion	11 %
Nanophytion	-6 %	Stylagé	-5 %	Aérophyse	-16 %
Aérophyse	-8 %	Dendrigé	-13 %	Dendrigé	-39 %
Ophiagé	-20 %	Paliphyse	-16 %	Paliphyse	-44 %
Kortode	-25 %	Nanophytion	-26 %	Stylagé	-45 %
Stylagé	-28 %	Gramen	-32 %	Ophiagé	-50 %
Dendrigé	-28 %	Prophyse	-46 %	Pléiophyse	-51 %
Paliphyse	-33 %	Pénéphytion	-52 %	Prophyse	-58 %
Prophyse	-53 %	Monophyse	-93 %	Kortode	-59 %
Monophyse	-97 %	Néophytion	-100 %	Monophyse	-100 %
Stipiagé	-100 %	Stipiagé	-100 %	Stipiagé	-100 %

Tableau 217 Segments supraédriques : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen

### 3.3.3. L'ECTAÈDRE

Une opposition très nette apparaît entre les profils végétaux des milieux qui décrivent l'ectaèdre selon l'environnement démographique.

De tous les segments élémentaires condensés, l'ectaèdre « naturel » est le plus ligneux. Il porte généralement une savane boisée ou une forêt claire. Difficile d'accès parce que encombré de blocs de cuirasse, de pente souvent forte, il n'est jamais travaillé dans les régions où la terre ne manque pas. Même à proximité des villages, il n'est guère utilisé comme réserve de bois de chauffe : l'abattage des arbres est plus facile ailleurs. A la sur-représentation des matériaux ligneux d'expansion végétale et de conduction (paliphyse, stylagé et dendrigé offrent des écarts volumiques de 139 %, 108 % et 69 %), correspond une surabondance des matériaux lianescents (écarts de l'ophiagé et du pléiophyse supérieurs à 200 %) qui transforme la savane en brousse impénétrable.

En zone dense, l'ectaèdre est peu cultivé, moins sans doute actuellement que par le passé. Le développement récent de la riziculture a ouvert aux paysans des terres de bas-fonds sur lesquelles pesaient des interdits coutumiers, et, en participant au recul de la céréaliculture traditionnelle (sorgho et petit mil) a réduit la pression sur les terres sèches, ce dont ont bénéficié les pentes les plus ingrates. Il n'est pas rare de rencontrer, jalonnant le pied des corniches, des amas de blocs cuirassés témoins d'épierrements anciens. Si les champs sont aujourd'hui rares en

ectaèdre, le segment, au même titre que l'acroèdre, constitue des réserves de bois de chauffe : l'arbre, ici à l'abri des essartages, quoique peu fréquent, est plus abondant que sur les autres segments. Le traumatisme qui suit l'abattage favorise le développement des rejets : en témoigne une nette sur-représentation du pénéphytion (écart de 67 %). Le recrû ligneux est aussi favorisé par un surpâturage qui, restreignant la couverture herbeuse, diminue l'intensité des feux de brousse.

Ensemble des milieux	Écart	Milieu naturel	Écart	Milieu humanisé	Écart
Néophytion	245 %	Néophytion	454 %	Ophiagé	60 %
Ophiagé	205 %	Ophiagé	294 %	Pénéphytion	37 %
Pléiophyse	125 %	Pléiophyse	226 %	Gramen	4 %
Paliphyse	79 %	Paliphyse	139 %	Aérophyse	-17 %
Stylagé	47 %	Stylagé	108 %	Dendrigé	-17 %
Dendrigé	36 %	Dendrigé	69 %	Paliphyse	-27 %
Aérophyse	4 %	Aérophyse	18 %	Pléiophyse	-40 %
Pénéphytion	-1 %	Prophyse	9 %	Nanophytion	-53 %
Prophyse	-32 %	Nanophytion	-22 %	Stylagé	-53 %
Gramen	-33 %	Pénéphytion	-24 %	Kortode	-76 %
Nanophytion	-33 %	Gramen	-56 %	Monophyse	-90 %
Kortode	-64 %	Kortode	-56 %	Néophytion	-100 %
Monophyse	-89 %	Monophyse	-90 %	Prophyse	-100 %
Stipiagé	-100 %	Stipiagé	-100 %	Stipiagé	-100 %

Tableau 218 Segments ectaédriques : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen

### 3.3.4. LE MÉTAÈDRE SUPÉRIEUR

Le profil mésologique végétal des deux métaèdres « naturel » et « humanisé » reproduit ceux des deux ensembles de densités. Les matériaux ligneux, sur-représentés en milieu naturel, s'opposent aux pénéphytion et gramen des zones denses.

Le contraste est particulièrement net entre les deux variantes métaédriques supérieures et l'ensemble du segment. Dans ce dernier, aucune originalité mésologique n'apparaît et le profil végétal est conforme à la distribution des matériaux dans l'ensemble des sites inventoriés. Dans les premiers types, une dualité certaine se manifeste entre un segment « naturel » modérément boisé (stylagé, dendrigé et paliphyse présentent des écarts volumiques de 38 % et 31 %) et un segment « humanisé » où pénéphytion, gramen et nanophytion sont surabondants.

Ensemble des milieux	Écart	Milieu naturel	Écart	Milieu humanisé	Écart
Pénéphytion	29 %	Stylagé	38 %	Pénéphytion	99 %
Stylagé	10 %	Dendrigé	31 %	Gramen	34 %
Aérophyse	9 %	Paliphyse	31 %	Nanophytion	13 %
Kortode	8 %	Aérophyse	21 %	Néophytion	5 %
Nanophytion	6 %	Kortode	16 %	Kortode	-0,7 %
Dendrigé	6 %	Nanophytion	-1 %	Aérophyse	-6 %
Paliphyse	5 %	Néophytion	-18 %	Stylagé	-26 %
Gramen	2 %	Gramen	-22 %	Dendrigé	-27 %
Néophytion	-8 %	Pénéphytion	-26 %	Prophyse	-27 %
Prophyse	-41 %	Pléiophyse	-47 %	Paliphyse	-29 %
Pléiophyse	-42 %	Prophyse	-52 %	Pléiophyse	-33 %
Ophiagé	-63 %	Ophiagé	-71 %	Ophiagé	-55 %
Stipiagé	-100 %	Monophyse	-99 %	Monophyse	-100 %
Monophyse	-100 %	Stipiagé	-100 %	Stipiagé	-100 %

Tableau 219 Segments métaédriques supérieurs : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen

### 3.3.5. LE MÉTAÈDRE INFÉRIEUR

Le segment constitue, comme on le démontre plus bas, le lieu privilégié des activités agricoles. En milieu naturel, comme en milieu humanisé, la végétation est ouverte : l'aérophyse



est sur-représentée dans le premier groupe (écart de 23 %) tandis qu'en zone dense, ce sont les matériaux bas du métaplexion supérieur qui sont les plus déterminants (nanophytion, pénéphytion et gramen). Si les matériaux d'expansion végétale ou de conduction présentent, là où les densités de population sont faibles, un volume supérieur à la moyenne, leur sur-représentation est particulièrement modérée (écart de 9 % pour le paliphyse, de 1 % pour le stylagé). En zone dense, l'abondance des matériaux métaplexiques, gramen et pénéphytion, est caractéristique de l'impact des activités agricoles.

La différenciation mésologique du segment, en fonction de la valeur de la pression démographique, est, somme toute, très modérée.

Ensemble des milieux	Écart	Milieu naturel	Écart	Milieu humanisé	Écart
Aérophyse	6 %	Aérophyse	23 %	Nanophytion	35 %
Gramen	4 %	Paliphyse	9 %	Pénéphytion	30 %
Nanophytion	3 %	Stylagé	1 %	Gramen	16 %
Paliphyse	-2 %	Dendrigé	-8 %	Dendrigé	0,4 %
Dendrigé	-3 %	Gramen	-9 %	Aérophyse	-9 %
Pénéphytion	-5 %	Kortode	-16 %	Paliphyse	-13 %
Stylagé	-10 %	Nanophytion	-29 %	Stylagé	-21 %
Kortode	-26 %	Pénéphytion	-41 %	Kortode	-36 %
Ophiagé	-50 %	Prophyse	-43 %	Ophiagé	-46 %
Prophyse	-51 %	Ophiagé	-55 %	Prophyse	-59 %
Pléiophyse	-76 %	Pléiophyse	-78 %	Pléiophyse	-75 %
Monophyse	-93 %	Stipiagé	-94 %	Monophyse	-91 %
Stipiagé	-96 %	Monophyse	-95 %	Stipiagé	-98 %
Néophytion	-100 %	Néophytion	-100 %	Néophytion	-100 %

Tableau 220 Segments métaédriques inférieurs : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen

### 3.3.6. L'INFRAÈDRE

Fortement différencié des autres types élémentaires condensés de segments, l'infraèdre, selon les milieux démographiques, offrent des physionomies bien contrastées. Lien entre les deux groupes, le palmier est partout abondant, davantage cependant dans les zones peu habitées (écarts supérieurs à 800 % pour les stiapiagé et monophyse) qu'en zone dense (écarts de 176 % et de 261 % pour les deux matériaux). Ce qui varie d'un milieu à l'autre, c'est essentiellement l'environnement végétal qui accompagne ces deux composantes.

Ensemble des milieux	Écart	Milieu naturel	Écart	Milieu humanisé	Écart
Stipiagé	504 %	Stipiagé	966 %	Monophyse	261 %
Monophyse	487 %	Monophyse	814 %	Stipiagé	176 %
Prophyse	236 %	Prophyse	659 %	Kortode	111 %
Ophiagé	108 %	Ophiagé	329 %	Gramen	9 %
Pléiophyse	94 %	Pléiophyse	308 %	Nanophytion	-6 %
Kortode	63 %	Néophytion	150 %	Aérophyse	-30 %
Gramen	15 %	Gramen	23 %	Dendrigé	-38 %
Néophytion	12 %	Nanophytion	20 %	Paliphyse	-39 %
Nanophytion	4 %	Paliphyse	16 %	Ophiagé	-44 %
Paliphyse	-17 %	Stylagé	16 %	Stylagé	-47 %
Aérophyse	-20 %	Dendrigé	3 %	Pléiophyse	-52 %
Stylagé	-21 %	Aérophyse	-5 %	Prophyse	-55 %
Dendrigé	-21 %	Kortode	-6 %	Pénéphytion	-60 %
Pénéphytion	-60 %	Pénéphytion	-60 %	Néophytion	-86 %

Tableau 221 Segments infraédriques : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen

En milieu naturel, monophyse et stiapiagé s'associent, dans des forêts ripicoles, à l'ophiagé, au pléiophyse, au prophyse et au néophytion, tous très fortement représentés. Prophyse et

néophyton témoignent de la quiétude d'un milieu où les traumatismes sont rares : les arbres accomplissent leur modèle de croissance et les graines germent...

Les matériaux palmiformes s'associent parfois au gramen, matériau modérément sur-représenté (écart de 23 %) avec lesquelles ils constituent d'étranges savane-parcs.

La bipolarité mésologique d'un segment sur lequel alternent forêts denses et savanes herbeuses, les premières l'emportant sur les secondes, est nettement marquée.

En zone dense, monophyse et stipiagé sont encore surabondants. Mais les milieux sont peu tranchés : aux savanes herbeuses et aux forêts denses s'adjoignent des formations plus incertaines... Le kortode des friches rizicoles est fortement déterminants (écart de 261 %) tandis que la position du gramen s'affaiblit (écart de 9 %).

La rareté relative des matériaux ligneux, dont la fréquence volumique est nettement inférieure à la moyenne (écarts compris entre -38 % pour le dendrigé et -55 % pour le prophyse), est le corollaire de celle des forêts riveraines qui ont cédé sous la machette et la tronçonneuse.

**La répartition des six segments de paysage entre milieux naturel et humanisé augmente fortement la variance entre les groupes tout en atténuant les variances internes.**

**Dans la plupart des cas, une différenciation végétale, qui n'apparaît guère lorsque le segment est considéré dans son ensemble, se manifeste ici. Elle permet, certes, d'opposer les zones denses aux régions peu peuplées, mais elle dévoile aussi des contrastes, entre les types élémentaires condensés de segments, beaucoup plus nets au sein d'un même milieu démographique qu'ils n'apparaissent lorsque les segments sont analysés globalement.**

**Le facteur démographique est le révélateur de différenciations segmentaires fondées sur l'inégale répartition des composantes végétales.**

**L'analyse des relations entre les types opératoires de segments et les types d'occupation du sol s'élabore à partir d'un partage démographique analogue des secteurs étudiés.**

## **4. SEGMENTS, PAYSAGES ET OCCUPATION DU SOL**

Trente-six secteurs représentatifs des paysages du Nord-Ouest ivoirien ont fait l'objet, à 1 : 50000, échelle des photographies aériennes, d'une cartographie de la segmentation paysagique et de l'occupation du sol. Ces secteurs (ou zones-test) s'étendent sur 37,5 km<sup>2</sup> soit, au total, sur 1350 km<sup>2</sup>.

Les cartons diffèrent sensiblement des cartes que nous avons précédemment réalisées.

Le type élémentaire de segments de paysage est la base de la réalisation des 77 maquettes à 1 : 50000 figurant le découpage segmentaire effectué pour permettre, à 1 : 200000, l'élaboration des six cartes des paysages du Nord-ouest ivoirien. Précédant la reconnaissance des paysages élémentaires, ces cartes sont essentiellement fondées sur une analyse physiographique des paysages. Les catégories de segments qui apparaissent sur les cartons sont, au contraire, plus élaborées puisqu'elles sont partiellement déterminées par l'appartenance du segment à un type de paysage élémentaire. Elles sont extraites de la typologie opératoire des segments de paysage.

Les 77 cartes de l'occupation des sols à 1 : 50000 qui couvrent les 49000 km<sup>2</sup> de l'espace régional offrent, en légende, huit types d'occupation humanisée du sol. Sur les cartons, ces types se réduisent à cinq. Par contre les catégories « naturelles » sont plus nombreuses...

### **4.1. PRINCIPES ET MÉTHODES DE L'ANALYSE**

#### **4.1.1. LE PROTOCOLE DU RECUEIL DES DONNÉES**

Le choix des sites est, à la fois, conditionné par des impératifs économiques et par l'ensemble des hypothèses que l'on cherche à vérifier. Celui des types représentés, dépend des conditions techniques générales dans lesquelles se déroule l'analyse : échelle du document qui limite le nombre des catégories en fonction de leur taille, photo-analyse qui se cantonne à l'appréhension de phénomènes de surface facilement reconnaissables.

#### 4.1.1.1. LA LOCALISATION DES ZONES-TEST

L'examen de la carte de l'échantillonnage à 1 : 1000000 sur laquelle figurent les zones-test montre qu'elles sont concentrées dans quelques régions, absentes dans d'autres.

Six secteurs se localisent sur la carte à 1 : 200000 d'Odienné, trois sur celle de Boundiali, quatre sur la carte de Tengréla, un seul sur celle de Niellé tandis que 22 zones-test figurent dans le degré carré de Korhogo. Cette dispersion irrégulière résulte de la multiplicité des motifs des localisations.

N°	Dénomination	N°	Dénomination	N°	Dénomination	N°	Dénomination
01	Tiémé	28	Tafiré	06	Basso	18	Ouotokaha
02	Bérédougou	29	Kiérou	07	Niougani	19	Nongotékaha
03	Kadiola	30	Diégon	08	Zélasso	20	Lobéhérakaha
04	Sélé	31	Kogbala	09	Tabakoroni	21	Lavononkaha
05	Mahandouni	32	Gonavogo	10	Lafi	22	Logokaha
13	Nawa	33	Bémakaha	11	Yama	23	Oualougokaha
14	Dékovogo	34	Lohoulo	12	Nyangué	24	Takpalakaha
26	Ngolodougou	35	Nawavogo	15	Nyambélégué	25	Nanlougovogo
27	Séliléakaha	36	Gbandé-kourou	17	Sissian	16	Kagnénékaha
Densité inférieure à 20 hab/km <sup>2</sup>				Densité supérieure à 20 hab/km <sup>2</sup>			

Tableau 222 Identification des zones-test (les numéros figurent sur la carte de l'échantillonnage)

Les secteurs analysés, à une exception près, représentent tous l'environnement de toposéquences étudiées sur le terrain. La photo-interprétation se vérifie par les observations faites au cours des levés.

L'ensemble des cartons doit permettre l'analyse des différents types de paysage (segmentation, relations entre les structures paysagiques et l'occupation du sol). Il n'a pas été jugé nécessaire de cartographier l'environnement de toutes les séquences lorsque les paysages élémentaires étaient ailleurs suffisamment décrits. Selon un principe analogue, estimant que la structure segmentaire du « Paysage de Tabakoroni » (chaînon en roches mélanocrates à sommet tabulaire) est difficile à mettre en évidence, compte tenu de l'exigüité de la superficie présentée par le paysage, sur la zone-test de Tabakoroni (09), nous avons choisi d'analyser un autre secteur où le paysage est particulièrement bien développé (Gbandé-kourou, 36).

Afin de rendre compte du rôle du facteur démographique dans la détermination des profils mésologiques des segments, évalués ici par la fréquence des types d'occupation du sol, les zones-test ont été sélectionnées en fonction de leur densité de population moyenne. Elles se partagent également entre les régions à densités de population inférieure et supérieure à 20 hab/km<sup>2</sup>.

Onze des dix-huit secteurs humanisés se situent dans la Zone dense sénoufo, au sud de Korhogo. Ailleurs, quelques zones-test appartiennent à la dorsale dense de Kolia-Tengréla (Basso, Niougani, Zélasso, Tabakoroni, Nyangué) et à son apophyse orientale (Yama). Le secteur de Lafi se rattache au noyau de densité de Nionfouin.

Les secteurs peu peuplés sont davantage éparés. Ils se localisent, soit à l'ouest du 7° longitude est (Tiémé, Bérédougou, Kadiola, Sélé, Mahandouni, Gbandé-kourou), soit à la périphérie nord ou est de la zone dense de Korhogo.

#### 4.1.1.2. LA TYPOLOGIE OPÉRATOIRE AMÉNAGÉE DES SEGMENTS DE PAYSAGE, VARIABLES PAYSAGIQUES

Les limites des segments (ruptures de pente et lignes d'inflexion) sont tracées sur la carte. L'appartenance du segment à un type formel de la typologie opératoire des segments de paysage est déterminée conjointement par les caractéristiques propres du segment et par celles de son environnement paysagique.

Ce sont, en premier lieu, des types élémentaires de segments qui sont reconnus. Dans une seconde phase, le type de paysage élémentaire dans lequel se situe le segment est identifié. Dans une troisième phase, le segment est classé dans la typologie opératoire.

Ainsi, un métaèdre supérieur est distingué par sa position sur le versant. S'il participe du paysage de Tabakoroni, « chaînon en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé », (lui-

même signalé par la présence d'un acrosupraèdre), il est un segment de type M1, « métaèdre supérieur du contexte gravillonnaire et cuirassé ». Il se définit alors comme un « métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique réticrome »...

La typologie opératoire n'a pu être appliquée sans nuances à la reconnaissance des types de segments : la précision obtenue à l'observation des photographies est évidemment moindre que celle acquise sur le terrain.

Certains segments ne sont pas visibles sur le document.

Sur les photographies aériennes à 1 : 50000, l'échelle ne permet pas de délimiter des objets de très petite taille. Ainsi, les cataèdres et les ectamétaèdres que nous avons étudiés mesurent-ils, en moyenne, 10,4 m et 23,3 m. De telles largeurs sont représentées par 0,21 mm et 0,46 mm. Ces segments apparaissent alors davantage comme des types de limites que comme des unités spatiales. Un enchaînement « métaèdre moyen-ectamétaèdre-métaèdre inférieur » décrit sur le terrain se résout en une succession « métaèdre moyen-métaèdre inférieur » caractérisée, à l'observation stéréoscopique, par une césure très nette entre les deux segments.

Certaines caractéristiques morphométriques ne peuvent être très finement appréciées sur l'image.

Il en est ainsi de la valeur des pentes. Alors que sur le terrain la différenciation entre infraèdre et infraèdre métaédrique est aisée, il n'est pas facile de distinguer sur la photographie les deux segments. Les valeurs de pente que nous avons calculées sont, en moyenne, de 1,7 % pour le premier, de 3,6 % pour le second et les écarts-type respectifs sont de 93,1 % et de 44,1 %...

01	S1	Supraèdre isocline régulier pétrostéritique
02	S2	Supraèdre isocline irrégulier pétrostéritique et gravolitique
03	S3	Supraèdre anté-isocline irrégulier gravolitique
04	S4	Supraèdre anté-isocline régulier gravolitique fragistéritique
05	Es	Ectaèdre altéritique et gravolitique
06	En	Leptoectaèdre et ectamétaèdre fragistéritiques gravolitiques
07	M1	Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique réticrome
08	M2	Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique
09	M3	Métaèdre inférieur réti-fragistéritique
10	M4	Métaèdre inférieur et ectainfraèdre gravo-fragistéritiques, réticromes et réductives
11	M5	Métaèdre infraédrique fragistéti-réductif
12	S5	Supraèdre supérieur gravo-fragi-pétrostéritique
13	S6	Supraèdre inférieur gravo-fragi-pétrostéritique
14	A1	Acroèdre supérieur altéritique régolitique mélanocrate
15	A2	Acroèdre inférieur altéritique mélanocrate et gravolitique
16	S7	Supraèdre antécline irrégulier altéritique mélanocrate
17	S8	Supraèdre isocline irrégulier gravo-fragistéritique
18	Am	Acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre altéritiques mélanocrates, gravolitiques et réductives
19	Sm	Supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique
20	Sa	Acrosupraèdre et supraèdre monocline pétrostéritiques gravolitiques
21	A3	Acroèdre supérieur régolitique et altéritique leucocrate
22	A4	Acroèdre inférieur altéritique leucocrate
23	A5	Leptoacroèdre altéritique leucocrate
24	S9	Supraèdre anté-isocline irrégulier régo-altéritique leucocrate
25	S10	Supraèdre anté-isocline gravo-fragistéritique réticrome
26	S11	Supraèdre isocline régulier fragi-pétrostéritique
27	M6	Métaèdre supérieur réti-fragistéritique et ectaacroèdre altéritique gravolitique
28	M7	Métaèdre moyen fragistéti-réticrome
29	M8	Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique
30	M9	Métaèdre inférieur et ectainfraèdre fragistéritiques et psammitiques
31	I1	Infraèdre, infraèdre métaédrique et cataèdre psammitiques et réductives

Tableau 223 Types de segments de paysage photo-interprétés

Les contraintes techniques nous ont conduit à aménager la typologie appliquée à la segmentation en réunissant des types voisins difficiles à distinguer.

- Cataèdre, infraèdre métaédrique et infraèdre sont rassemblés dans un type unique intitulé « infraèdre, infraèdre métaédrique et cataèdre psammitiques et réductiques ».

- A l'ectainfraèdre qui apparaît sur la photographie, comme une légère convexité qui borne à l'amont l'infraèdre, est associé le métaèdre inférieur (dont il forme alors la limite aval). Les ectainfraèdres de type M4 et M9 sont alors des « métaèdre inférieur et ectainfraèdre ».

- L'ectaaéroèdre altéritique leucocrate altéritique leucocrate gravolitique (Ea), qui s'étend en moyenne sur une soixantaine de mètres au pied des inselbergs, se distingue mal du segment situé à l'aval immédiat : il est rattaché, de ce fait, au métaèdre supérieur (M6).

- Le leptoeataèdre (El) et l'ectamétaèdre (Em) qui présentent des contenus mésologiques très voisins ont été réunis dans un même type (En).

Cette contraction des types initiaux produit 31 types de segments de paysage.

#### 4.1.1.3. LES FORMES DE L'OCCUPATION DU SOL, VARIABLES MÉSOLOGIQUES

Huit catégories d'occupation naturelle et cinq catégories humanisées de l'occupation du sol sont identifiées sur les photographies aériennes.

Sur l'image, ce sont les « toits » des géons (ou acropauses) qui sont les seuls éléments visibles des milieux. Il est, de ce fait, difficile de préjuger de ce que masque la couverture végétale supérieure. Les milieux sont donc distingués en fonction de leur degré de boisement. D'autre part, à cette échelle d'analyse, les nuances que nous avons relevées sans difficultés sur le terrain s'estompent. Cependant, des grands types d'hoplexions supérieurs condensés, un seul est abandonné : savane arborée claire et savane arborée sont réunies dans un type unique (qui peut en outre accepter certaines formations arbustives denses).

Par contre, deux types sont l'objet d'une dichotomie : la savane herbeuse et arbustive est séparée en savane herbeuse sèche et savane herbeuse humide, la forêt dense se partage en forêt dense semi-décidue d'interfluve et en forêt-galerie.

Une nouvelle catégorie est reconnue : les rochers découverts, visibles sur le document lorsqu'ils couvrent une surface suffisante, associent généralement aux chaos de blocs et aux dalles rocheuses une végétation souvent buissonnante.

01	FGA	Forêt-galerie	09	CHA	Champs
02	FDE	Forêt dense semi-décidue	10	JAC	Jachères
03	FCL	Forêt claire	11	PAR	Parcs
04	SBO	Savane boisée	12	VER	Vergers
05	SAR	Savane arbustive et/ou arborée	13	VIL	Villages
06	SHS	Savane herbeuse sèche			
07	SHH	Savane herbeuse humide			
08	ROC	Rochers découverts			

Tableau 224 Types d'occupation du sol

Cinq types d'occupation humaine sont retenus (dont nous avons évoqué plus haut les sujétions à la reconnaissance). Champs, vergers et villages sont identifiés sans équivoque. La jachère est plus délicate à distinguer lorsqu'elle est ancienne : les limites encore partiellement visibles de l'ancien champ aident à l'interprétation. Le parc est ici considéré comme un espace en jachères piquetés d'arbres conservés par le paysan (un champ en zone de parc est classé parmi les terres mises en culture). Mais ces jachères peuvent être très vieilles : la reconnaissance du semis des Karités et des Nérés permet de repérer sans difficulté des espaces parfois très anciennement cultivés que l'on aurait pu ranger parmi les « végétations naturelles » sans les traces de la sélection paysanne. Les parcs sont, de ce fait, exclus d'un strict ratio jachères/champs...

#### 4.1.2. LE PROTOCOLE DE L'ANALYSE

Deux cartons à 1 : 50000 représentent, pour chacune des zones-test, l'organisation de la segmentation et la répartition des types d'occupation du sol. Une cartographie unique s'est

avérée illisible : la taille des unités cartographique est particulièrement réduite. Les relations entre segment et type de milieux sont observées par superposition des cartes.

#### 4.1.2.1. L'ÉVALUATION DES SUPERFICIES

Ne disposant pas de scanner, nous avons évalué les superficies à l'aide du plan de sondage dont nous avons testé l'efficacité lors de l'élaboration des 77 cartes de l'occupation des sols à 1 : 50000. 375 points représentant chacun dix hectares sont répartis selon un sondage « systématique stratifié sans alignement ». Les unités décomptées se localisent dans les cases d'un tableau croisé formé par les types de segments, en lignes, et les types d'occupation du sol, en colonne. La reconnaissance mésologique des segments est réalisée à partir de 13500 observations.

#### 4.1.2.2. LA CONSTRUCTION DES MATRICES

Deux matrices sont examinées séparément mais subissent un traitement identique. Elles rassemblent chacune les informations recueillies dans 18 zones-test et correspondent, l'une aux zones de fortes densités, l'autre aux secteurs où les densités de population sont inférieures à 20 hab/km<sup>2</sup>.

La matrice initiale est donc formée des 31 lignes qui représentent les 31 types de segments et des treize colonnes attribuées aux variables mésologiques. Aux intersections des lignes et des colonnes chaque case est affectée d'un nombre qui correspond à la superficie de l'unité segment/milieu exprimée en dizaine d'hectares.

Dans un second tableau, les superficies des types d'occupation du sol, sur chaque segment, sont calculées en pourcentage par rapport à la superficie totale du segment.

La comparaison entre la fréquence des types d'occupation du sol présents sur un segment, calculée par rapport à la superficie totale que le type d'occupation du sol présente dans les 18 zones-test, et la fréquence du segment dans l'ensemble des secteurs permet d'évaluer le degré de représentativité du milieu au sein du segment. Dans le cas d'une répartition uniforme des types d'occupation du sol dans les différents segments, les deux fréquences sont en effet égales. Les valeurs de la fréquence d'un type de milieu et des écarts entre les fréquences, calculés en pourcentage par rapport à la fréquence générale des segments, apparaissent dans un troisième tableau.

Quelques nouvelles variables facilitent l'interprétation des résultats : VNA regroupe les milieux naturels, EHU réunit les formes humanisées de l'occupation du sol.

Les types de segments de paysage sont, en outre, répartis en types modaux dont l'association représente l'ensemble de la segmentation du paysage du Nord-ouest. .

	Segments modaux	Segments associés
01	Acroèdre modal	(A1 A2 A3 A4 A5)
02	Supraèdre modal	(S1 S2 S3 S4 S5 S6 Sa S7 S8 S9 S10 S11)
03	Ectaèdre	(Es El)
	Métaèdre modal	(M1 M6 Am M2 Sm M7 M3 M4 M5 M8 M9)
04	Métaèdre supérieur	(M1 M6 Am)
05	Métaèdre moyen	(M2 Sm M7)
06	Métaèdre inférieur	(M3 M4 M5 M8 M9)
07	Infraèdre	(I1)












Tableau 225 Types modaux de segments de paysage

## 4.2. SEGMENTS ET OCCUPATION DU SOL : ANALYSE DES ZONES-TEST À 1 : 50000, DENSITÉ DE POPULATION INFÉRIEURE À 20 HAB/KM<sup>2</sup>







Seule une partie de l'information concernant les relations entre types de segments et types d'occupation du sol est ici traitée : les données sont nombreuses et une analyse détaillée serait particulièrement fastidieuse. Les tableaux partiellement exploités figurent cependant en annexe.

## Types de segments de paysage











### Paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires

	Supraèdre isocline régulier pétrostéritique		Supraèdre anté-isocline régulier gravolitique fragistéritique
	Supraèdre isocline irrégulier pétrostéritique et gravolitique		Supraèdre supérieur gravo-fragi-pétrostéritique
	Supraèdre anté-isocline irrégulier gravolitique		Supraèdre inférieur gravo-fragi-pétrostéritique
	Supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique		Métaèdre inférieur réti-fragistéritique
	Métaèdre supérieur fragistéri-gravolitique rétichrome		Métaèdre inférieur et ectainfraèdre gravo-fragistéritiques, rétichromes et réductiques
	Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique		





### Paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées

	Acroèdre supérieur altéritique régolitique mélanocrate		Supraèdre antécline irrégulier altéritique mélanocrate
	Acroèdre inférieur altéritique mélanocrate et gravolitique		Supraèdre isocline irrégulier gravo-fragistéritique
	Acrosupraèdre et supraèdre monocline pétrostéritiques gravolitiques		Acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre altéritiques mélanocrates, gravolitiques et réductiques

### Paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées

	Acroèdre supérieur régolitique et altéritique leucocrate		Supraèdre isocline régulier fragi-pétrostéritique
	Acroèdre inférieur altéritique leucocrate		Métaèdre supérieur réti-fragistéritique et ectaacroèdre altéritique gravolitique
	Leptoacroèdre altéritique leucocrate		Métaèdre moyen fragistéri-rétichrome
	Supraèdre anté-isocline irrégulier régo-altéritique leucocrate		Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique
	Supraèdre anté-isocline gravo-fragistéritique rétichrome		Métaèdre inférieur et ectainfraèdre fragistéritiques et psammitiques

### Segments ubiquistes

	Leptoectadèdre et ectamétaèdre fragistéritiques gravolitiques		Métaèdre infraédrique fragistéri-réductique
	Ectaèdre altéritique et gravolitique		Infraèdre, infraèdre métaédrique et cataèdre psammitiques et réductiques

## Occupation du sol















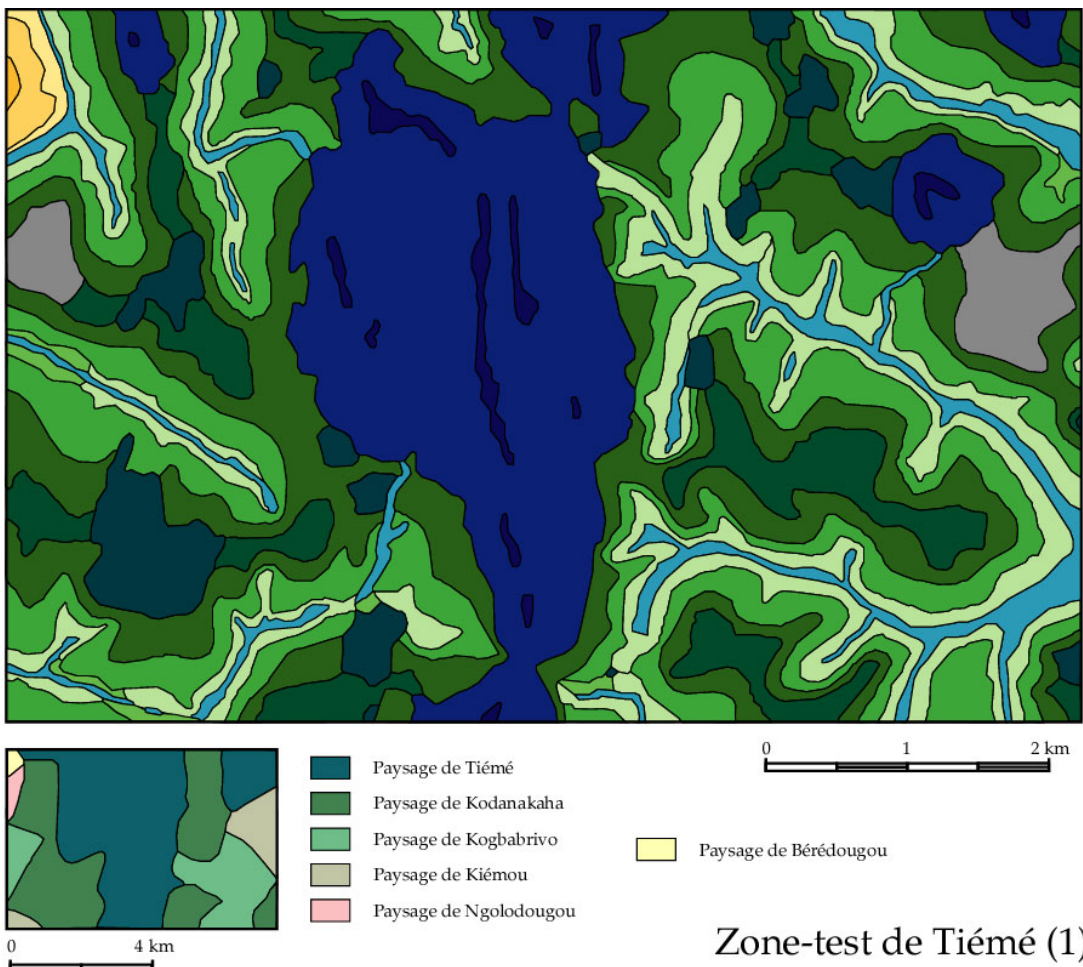
	Forêt dense semi-décidue		Savane arborée		Champs
	Forêt-galerie		Savane herbeuse sèche		Jachères
	Forêt claire		Savane herbeuse humide		Vergers
	Savane boisée		Rochers découverts		Parcs
	Rivière et lac de barrage		Village		

Figure 59 Légende des cartes des zones-test : types de segments de paysage et occupation du sol

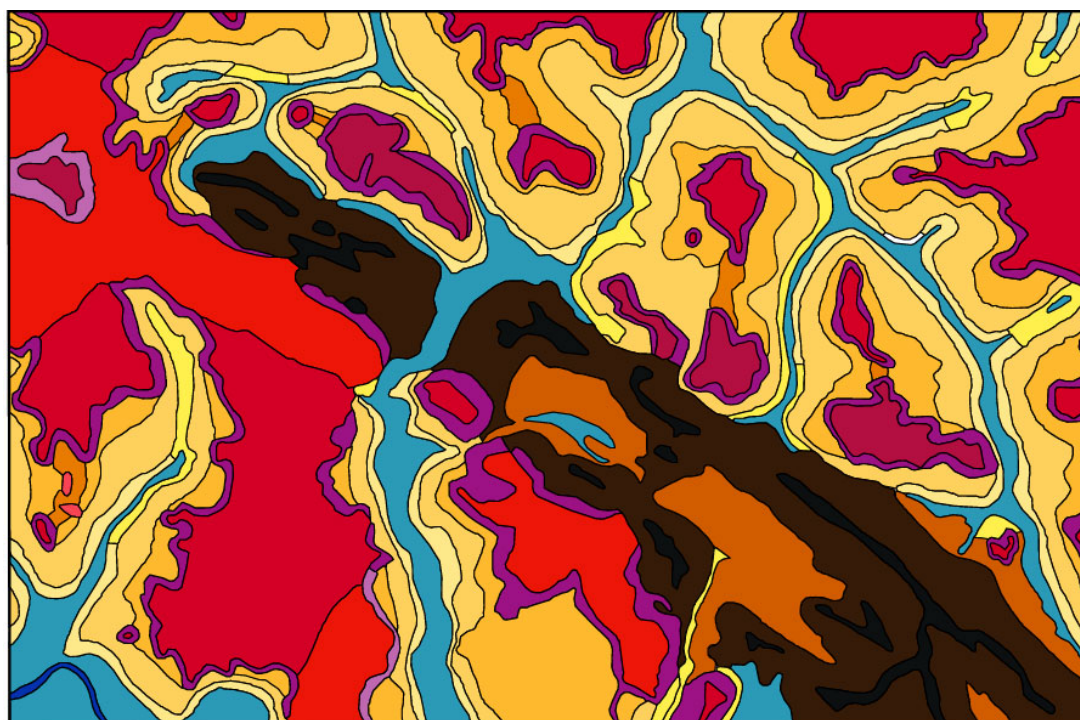




Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol  
Densité de population inférieure à 20 hab/km<sup>2</sup>

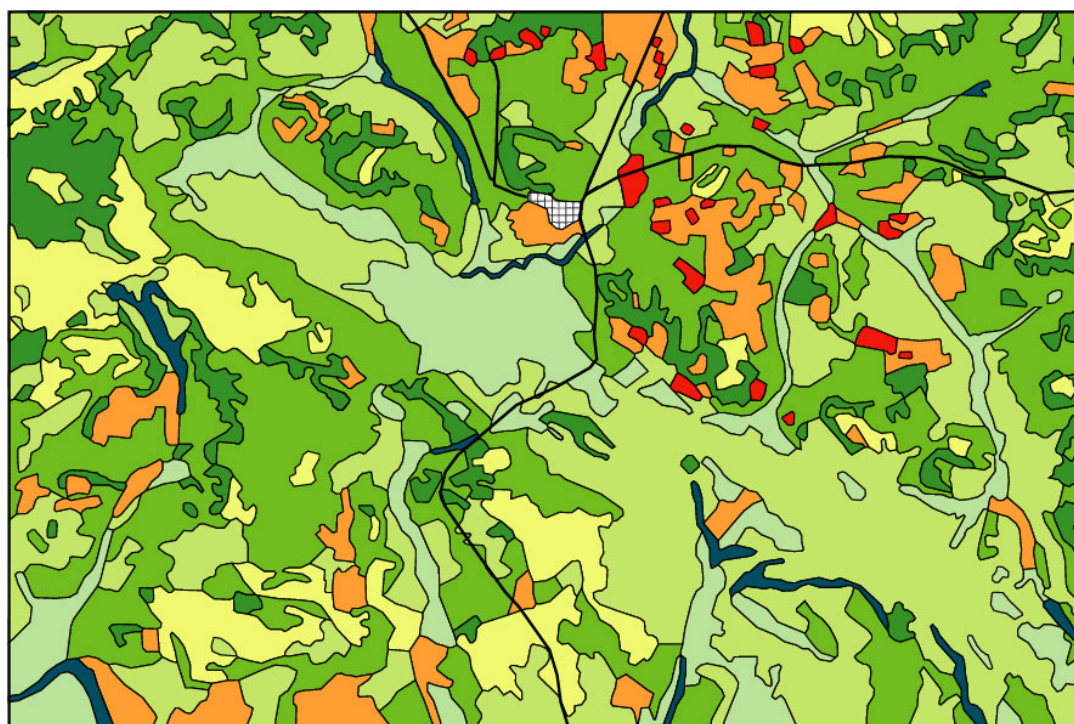
Carte 1 Zone-test de Tiémé





- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| ■ Paysage du Konzankourou | ■ Paysage de Sélé         |
| ■ Paysage de Toutié       | ■ Paysage de Zélasso      |
| ■ Paysage de Mahandouni   | ■ Paysage de Oualougokaha |
| ■ Paysage de Dabakaha     |                           |
| ■ Paysage de Bémakaha     |                           |

### Zone-test de Mahandouni (5)

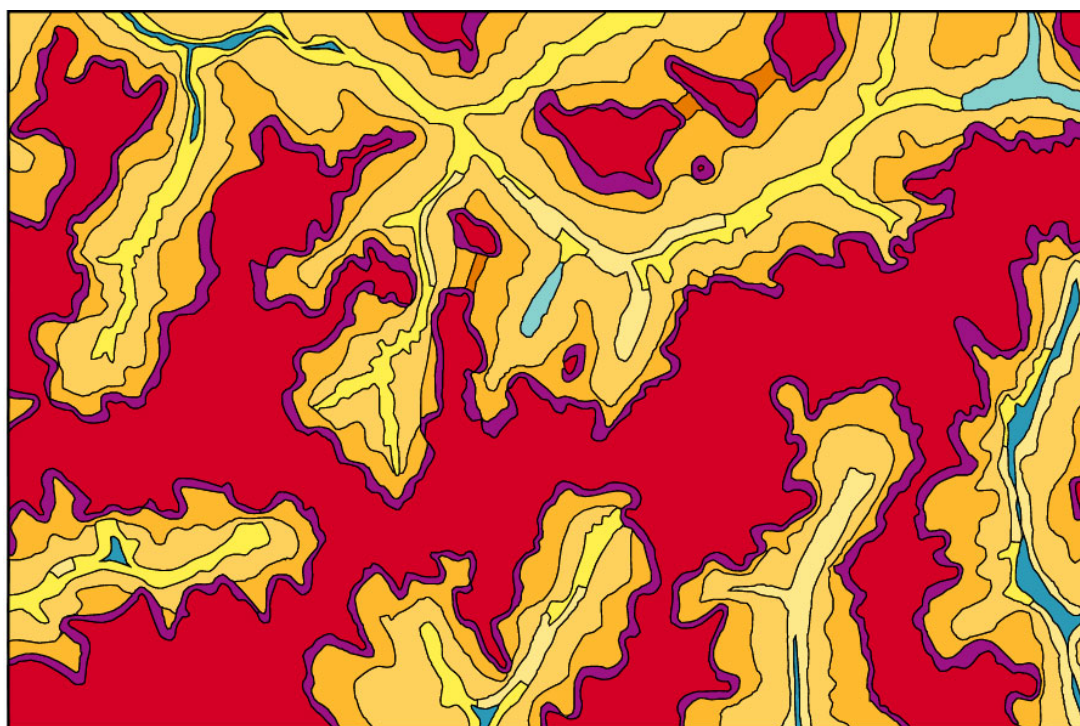


Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

Densité de population inférieure à 20 hab / km<sup>2</sup>

Carte 2 Zone-test de Mahandouni



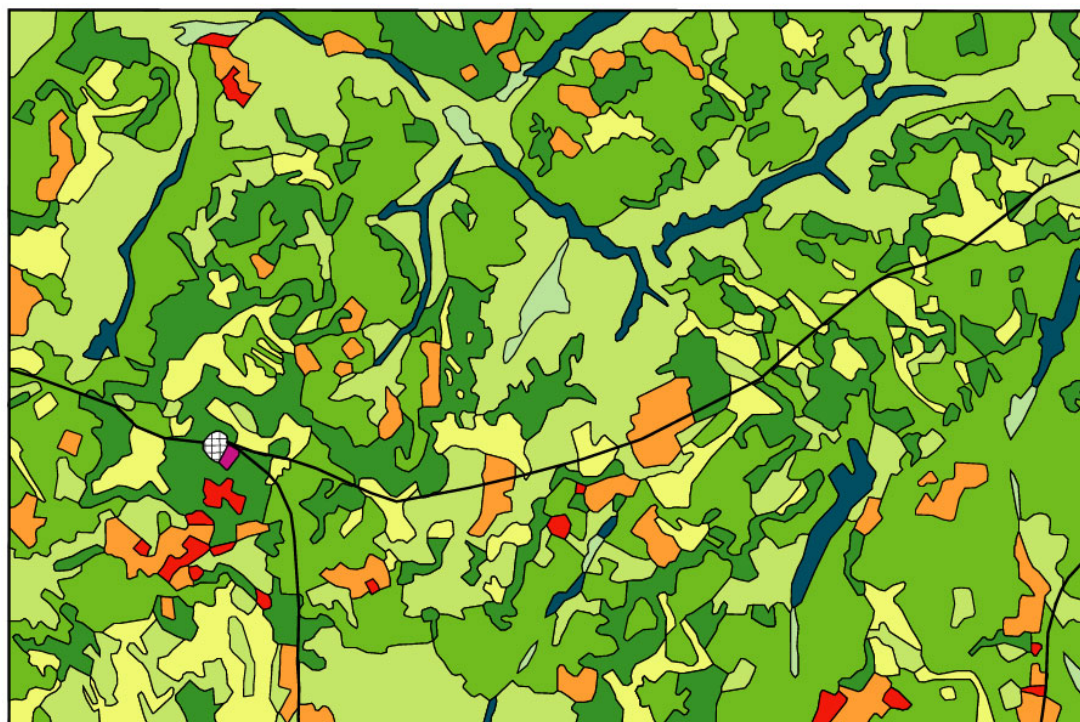


- Paysage de Sélé
- Paysage de Zélasso
- Paysage de Oualougokaha
- Paysage de Nawavogo

0 1 2 km

0 4 km

Zone-test de Sélé (4)

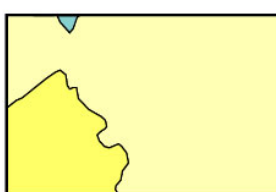
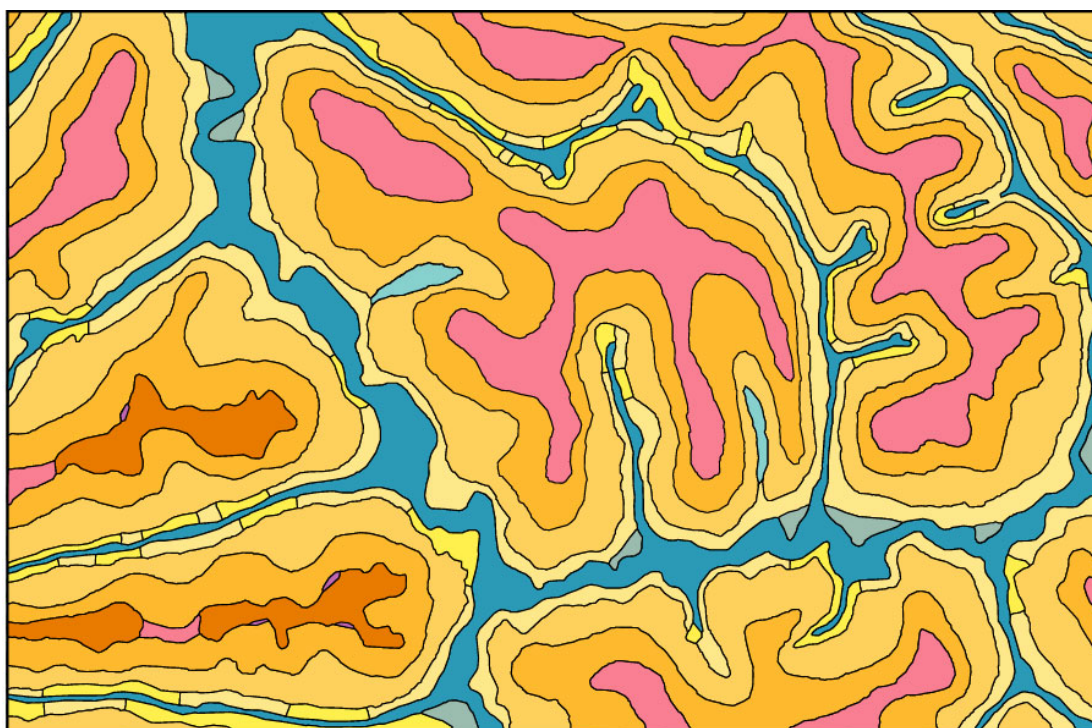


Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

Densité de population inférieure à 20 hab / km<sup>2</sup>

Carte 3 Zone-test de Sélé

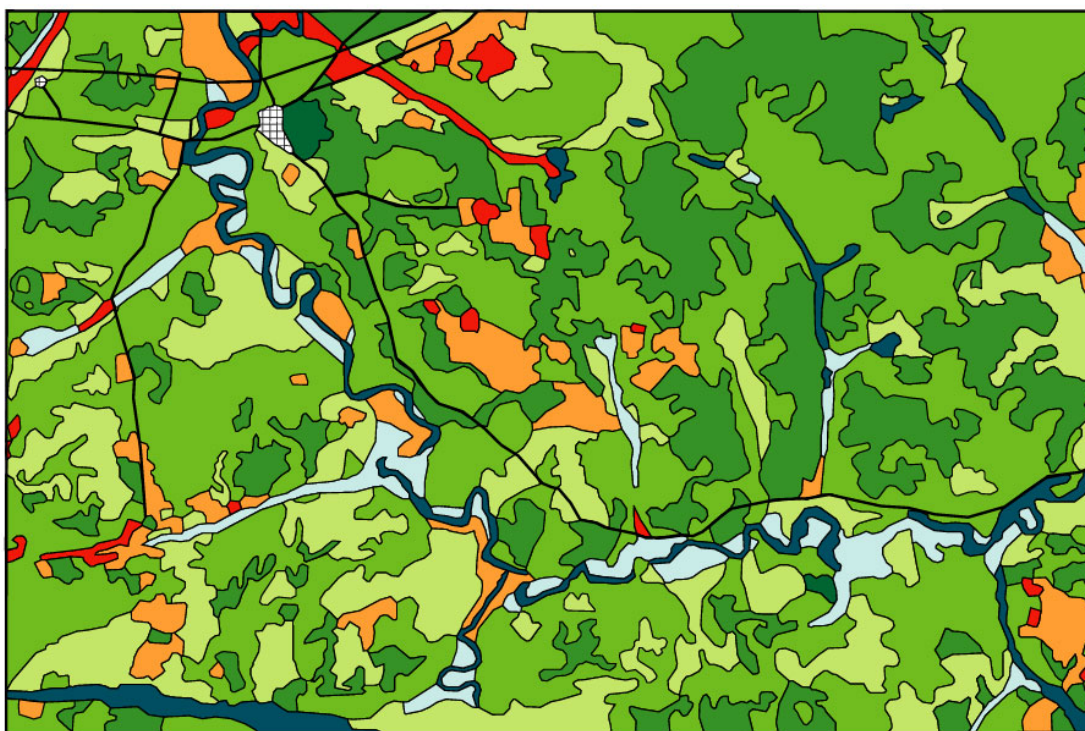




- Paysage de Bémakaha
- Paysage de Bérédougou
- Paysage de Niougani

0 1 2 km

## Zone-test de Bérédougou (2)



## Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

Densité de population inférieure à 20 hab/km<sup>2</sup>

Carte 4 Zone-test de Bérédougou

#### 4.2.1. LES DONNÉES GÉNÉRALES

Les sondages permettent d'évaluer, approximativement mais de façon satisfaisante (à l'exception des segments couvrant moins de 150 ha), les superficies occupées par les différents types de segments sur l'ensemble des 18 secteurs étudiés et par les formes de l'occupation du sol.

##### 4.2.1.1. LES SEGMENTS

Les 31 types de segments sont tous reconnus dans les zones-test mais les fréquences qui les caractérisent sont très dissemblables. La superficie moyenne du type de segments est de 2177 ha. L'étendue, comprise entre 40 ha et 9240 ha, est considérable. Écart-type et coefficient de variation valent respectivement 2694 ha et 124 %.

Un partage des segments dans des classes aréales permet d'apprécier les dissemblances.

Près du tiers des segments s'étendent sur moins de 500 ha. Cinq d'entre eux (quatre supraèdres et un métaèdre) couvrent entre 40 ha et 100 ha et n'occupent que 0,5 % de la superficie totale.

Quatre segments (leptoèdre, acroèdres supérieurs et supraèdre de type S10) se développent sur des surfaces comprises entre 110 ha et 500 ha. Les superficies des neuf segments des deux classes les plus faibles ne représentent que 2 % de la superficie totale.

Les cinq segments dont les extensions sont comprises entre 510 ha et 1000 ha représentent 5,1 % de l'aire générale.

Segment	Superficie	Fréquence	Segment	Superficie	Fréquence
M1	9240 ha	13,69 %	Sm	1080 ha	1,60 %
M2	9130 ha	13,53 %	M4	940 ha	1,39 %
M6	7300 ha	10,81 %	S2	830 ha	1,23 %
M7	6860 ha	10,16 %	A5	590 ha	0,87 %
S1	5150 ha	7,63 %	S4	570 ha	0,84 %
Il	5010 ha	7,42 %	Am	510 ha	0,76 %
M3	3460 ha	5,13 %	En	410 ha	0,61 %
S11	2710 ha	4,01 %	S10	270 ha	0,40 %
M8	1950 ha	2,89 %	A1	220 ha	0,33 %
A2	1820 ha	2,70 %	A3	120 ha	0,18 %
Es	1740 ha	2,58 %	S8	100 ha	0,15 %
S9	1600 ha	2,37 %	M5	80 ha	0,12 %
S3	1530 ha	2,27 %	S6	60 ha	0,09 %
A4	1500 ha	2,22 %	S7	60 ha	0,09 %
Sa	1390 ha	2,06 %	S5	40 ha	0,06 %
M9	1230 ha	1,82 %	Ensemble	67500 ha	100,00 %

Tableau 226 Superficies des types de segments

Entre 1010 ha et 2500 ha (classe qui contient moyenne et médiane), neuf types de segments se rassemblent. Ils couvrent, avec 13840 ha, 20,5 % de la surface des 18 secteurs.

1230 ha est la valeur médiane. Elle partage les segments en deux ensembles d'étendue très inégale : les quinze segments dont la superficie est supérieure à cette valeur couvrent 89,47 % de la superficie générale.

Classes	Nombre de types		Superficie	
	absolu	relatif	absolue	relative
40 - 100 ha	5	16,1 %	340 ha	0,5 %
110 - 500 ha	4	12,9 %	1020 ha	1,5 %
510 - 1000 ha	5	16,1 %	3440 ha	5,1 %
1010-2500 ha	9	29,0 %	13840 ha	20,5 %
2510-5000 ha	2	6,5 %	6170 ha	9,1 %
5010-9240 ha	6	19,4 %	42690 ha	63,2 %
Ensemble	31	100,0 %	67500 ha	100,0 %

Tableau 227 Classes aréales de types de segments : effectif et surface

Les deux classes suivantes, au-dessus de 2510 ha, ne réunissent que 25,9 % des types de segments, mais ces derniers couvrent 48860 ha, 72,3 % de la superficie totale. Les six types de segments de la classe 5010-9240 ha s'étendent sur 42690 ha qui représentent 63,2 % des aires étudiées. Individuellement ces segments offrent une fréquence comprise entre 7,63 % et 13,69 %. Ce sont des métaèdres supérieurs (M1 et M6), moyens (M2 et M7), le supraèdre S1 (sommet cuirassé des plateaux) et l'infraèdre (ensemble des segments de bas-fond).

Les superficies occupées par les sept types modaux de segments sont comprises entre 4250 ha et 17070 ha.

Supraèdre, métaèdres supérieur et moyen qui présentent des aires relativement voisines (entre 14000 et 17000 ha) constituent les segments dominants : ils s'étendent, au total, sur 48430 ha qui représentent 71,75 % de la superficie générale.

Les extensions des acroèdre, métaèdre inférieur et infraèdre sont similaires : les surfaces sont comprises entre 4000 ha et 8000 ha et leur contribution à l'espace régional varie de 6,30 à 11,35 %. Ces segments modaux sont globalement deux fois moins fréquents que les trois segments précédents et ne couvrent ensemble que 25,07 % de la superficie des 18 zones-test.

L'ectaèdre est peu développé : 2150 ha, 3,19 % de l'aire générale.

Segment	Superficie absolue	relative
Acroèdre	4250 ha	6,30 %
Supraèdre	14310 ha	21,20 %
Ectaèdre	2150 ha	3,19 %
Métaèdre supérieur	17050 ha	25,26 %
Métaèdre moyen	17070 ha	25,29 %
Métaèdre inférieur	7660 ha	11,35 %
Infraèdre	5010 ha	7,42 %
Ensemble	67500 ha	100,00 %

Tableau 228 Superficies des segments modaux

#### 4.2.1.2. LES TYPES D'OCCUPATION DU SOL

Les types « naturels » et « humanisés » de l'occupation du sol se partagent l'espace dans un rapport de 1 à 6 en faveur des premiers : 57720 ha en « végétation naturelle », 9780 ha en « espace humanisé ».

Les forêts denses semi-décidues, d'interfluve ou ripicoles, avec 1170 ha, ne couvrent que 1,73 % de l'espace étudié, 2,02 % de l'espace « naturel ». Les savanes sont très largement prépondérantes : elles s'étendent au total sur 56550 ha, 83,79 % de la superficie générale. Les types les plus boisés l'emportent : forêt claire et savane boisée couvrent 39240 ha, soit 58,13 % de l'aire générale, 67,98 % de l'espace dévolu à la « végétation naturelle ». La part de la forêt claire (17,20 % et 20,11 % selon les deux espaces de référence) est nettement inférieure à celle de la savane boisée.

Parmi les savanes les moins boisées, la savane arborée prédomine : les 12120 ha qu'elle couvre représentent 17,96 % de la superficie étudiée, 21,00 % des terres « naturelles ». Les formes herbeuses ou buissonnantes s'étendent sur 5190 ha et les savanes herbeuses, sèches ou humides, offrent des fréquences comparables (3,62 % et 3,22 % de la « végétation naturelle »), les rochers découverts présentant une fréquence légèrement inférieure (2,15 %).

Les 9780 ha de « l'espace humanisé » se partagent très inégalement entre les cinq catégories d'occupation du sol. Les jachères, qui ne représentent que 10,58 % des superficies analysées, constituent 73,01 % des terres soumises à l'action paysanne. Les parcs se développent sur 790 ha. Les « terres en repos » couvrent donc au total 7930 ha.

Les champs (16,56 % de « l'espace humanisé ») s'étendent sur 1620 ha. Les vergers sont très rares (30 ha).

Le ratio champs/jachères (incluant parcs et vergers), 1 à 4,8, est caractéristique des régions à faible pression démographique.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	850 ha	1,26 %	1,47 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	320 ha	0,47 %	0,55 %
FCL	Forêt claire	11610 ha	17,20 %	20,11 %
SBO	Savane boisée	27630 ha	40,93 %	47,87 %
SAR	Savane arborée	12120 ha	17,96 %	21,00 %
SHS	Savane herbeuse sèche	1860 ha	2,76 %	3,22 %
SHH	Savane herbeuse humide	2090 ha	3,10 %	3,62 %
ROC	Rochers découverts	1240 ha	1,84 %	2,15 %
VNA	Végétation naturelle	57720 ha	85,52 %	100,00 %
CHA	Champs	1620 ha	2,40 %	16,56 %
JAC	Jachères	7140 ha	10,58 %	73,01 %
PAR	Parcs	790 ha	1,17 %	8,08 %
VER	Vergers	30 ha	0,04 %	0,31 %
VIL	Villages	200 ha	0,30 %	2,04 %
EHU	Espace humanisé	9780 ha	14,49 %	100,00 %
TOT	Ensemble	67500 ha	100,00 %	

Tableau 229 Superficies des types de milieux

## 4.2.2. LA DÉTERMINATION DES SEGMENTS DE PAYSAGE

### 4.2.2.1. L'ACROÈDRE

Les cinq segments acroédriques s'étendent sur 4250 ha, soit 6,30 % de l'espace étudié.

Les types « naturels » d'occupation du sol prédominent très nettement : ils représentent 97,9 % de la superficie générale. Les savanes couvrent 71,6 % de la facette et les forêts claires (40,2 %) et les savanes arborées (15,8 %) l'emportent largement sur les formations « *boisées* » ou « *herbeuses* ». Les rochers découverts occupent 25,4 % des surfaces acroédriques tandis que de rares îlots forestiers denses (0,9 %) apparaissent sur certains segments.

Une comparaison entre la fréquence générale de ces types d'occupation du sol et celle qu'ils réalisent dans l'ensemble acroédrique fait apparaître une très forte représentation des « *rochers découverts* » (écart de 1283 %), une sur-représentation nette des forêts claires (134 %) et des forêts denses (98 %), modérée des savanes herbeuses sèches (37 %).

Les formes humanisées de l'occupation du sol sont rares. Elles s'étendent sur 90 ha, ce qui représente 2,1 % de la superficie acroédrique. Aucun champ, aucun verger, aucun village n'apparaissent sur l'acroèdre. Quelques jachères et parcs sont cependant parfois observés.

Les valeurs moyennes énoncées masquent des différences notables entre les types.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	0 ha	0,00 %	0,00 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	40 ha	0,94 %	0,96 %
FCL	Forêt claire	1710 ha	40,24 %	41,11 %
SBO	Savane boisée	500 ha	11,76 %	12,02 %
SAR	Savane arborée	670 ha	15,76 %	16,11 %
SHS	Savane herbeuse sèche	160 ha	3,76 %	3,85 %
SHH	Savane herbeuse humide	0 ha	0,00 %	0,00 %
ROC	Rochers découverts	1080 ha	25,41 %	25,96 %
VNA	Végétation naturelle	4160 ha	97,88 %	100,00 %
CHA	Champs	0 ha	0,00 %	0,00 %
JAC	Jachères	70 ha	1,65 %	77,78 %
PAR	Parcs	20 ha	0,47 %	22,22 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	0 ha	0,00 %	0,00 %
EHU	Espace humanisé	90 ha	2,12 %	100,00 %
TOT	Ensemble	4250 ha	100,00 %	

Tableau 230 Superficies des types de milieux acroédriques

Types	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
A1	0 %	0 %	0 %	40,9 %	45,5 %	9,1 %	0 %	4,5 %	100 %
A2	0 %	2,2 %	48,9 %	8,2 %	29,1 %	7,1 %	0 %	4,4 %	100 %
A3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	100 %
A4	0 %	0 %	41,3 %	8,0 %	2,0 %	0,7 %	0 %	44,7 %	96,7 %
A5	0 %	0 %	33,9 %	23,7 %	1,7 %	0 %	0 %	33,9 %	93,2 %

Types	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
A1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
A2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
A3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
A4	0 %	3,3 %	0 %	0 %	0 %	3,3 %
A5	0 %	3,4 %	3,4 %	0 %	0 %	6,8 %

Tableau 231 Types acroédriques et fréquences des types d'occupation du sol

### **A1 Acroèdre supérieur altéritique régalitique mélanocrate**

Aucun type « humanisé » d'occupation du sol n'est relevé sur le segment. Les 220 ha de la facette se partagent entre savane boisée et savane arborée claire (40,9 % et 45,5 %). La savane boisée est, en outre, une fois et demie plus fréquente sur l'acroèdre supérieur que ne le détermine une répartition uniforme du type (écart de 152 %).

Bien que rares (9,1 % et 4,5 % de la superficie du segment) mais représentant sur un segment qui n'occupe que 0,33 % des secteurs étudiés 1,08 % et 0,81 % de leur extension générale, savane herbeuse sèche et rochers découverts sont nettement sur-représentés (écarts de 227 et de 145 %).

### **A2 Acroèdre inférieur altéritique mélanocrate et gravolitique**

Le segment est exclusivement « naturel ». La forêt claire couvre près de la moitié des surfaces (48,9 %) et s'associe aux savanes boisée (8,2 %), arborée (29,1 %) et herbeuse sèche (7,1 %). Quelques îlots de forêts denses (2,2 %) et quelques plages rocheuses (4,4 %) complètent l'occupation du sol.

Forêt dense, forêt claire et savane herbeuse sèche se caractérisent par des écarts de sur-représentation significatifs (363 %, 184 % et 159 %).

### **A3 Acroèdre supérieur régalitique et altéritique leucocrate**

Le segment est exclusivement occupé par des rochers découverts. L'écart de sur-représentation de la variable est égal à 5278 % : ce segment dont la superficie ne représente que 0,87 % de la superficie générale accapare 9,68 % de celle de la variable.

### **A4 Acroèdre inférieur altéritique leucocrate**

Les 1500 ha du segment se partagent équitablement entre rochers découverts (44,7 %) et forêt claire (41,3 %). Ces deux types d'occupation du sol sont sur-représentés, très fortement pour le premier (écart de 5278 %), nettement pour le second (écart de 140 %). Les savanes boisée (8,0 %), arborée (1,7 %) et herbeuse sèche (0,7 %) s'adjoignent aux autres formes « naturelles » de l'occupation du sol.

Quelques jachères sont notées sur le segment (50 ha).

### **A5 Leptoacroèdre altéritique leucocrate**

Les types « naturels » de l'occupation du sol s'étendent sur 93,2 % de la superficie du segment. Les rochers découverts apparaissent sur 200 des 590 hectares leptoacroédriques. Ils s'associent sur ce sommet à la forêt claire (200 ha) et à la savane boisée (140 ha). Les rochers découverts et, dans une moindre mesure, la forêt claire, sont sur-représentés sur la facette (écarts respectifs de 1754 % et de 98 %).

Jachères et savane-parcs occupent 6,8 % de la surface du segment qui apparaît ainsi le plus humanisé des types acroédriques.

#### 4.2.2.2. LE SUPRAÈDRE

Les douze segments supraédriques couvrent 14310 ha, 21,20 % de la superficie des 18 zones-test.

12500 ha sont en « végétation naturelle ». Savane boisée et forêt claire dominent nettement : elles représentent 45,0 % et 20,3 % de la superficie totale du supraédre. La savane arborée (13,5 % de la surface supraédrique) est encore fréquente. La savane herbeuse sèche occupe 7,1 % de ces sommets. Cette extension correspond à 54,30 % de la superficie totale développée par la formation végétale qui apparaît ici nettement sur-représentée (écart égal à 156 %).

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	0 ha	0,00 %	0,00 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	120 ha	0,84 %	0,96 %
FCL	Forêt claire	2900 ha	20,27 %	23,20 %
SBO	Savane boisée	6440 ha	45,00 %	51,52 %
SAR	Savane arborée	1930 ha	13,49 %	15,44 %
SHS	Savane herbeuse sèche	1010 ha	7,06 %	8,08 %
SHH	Savane herbeuse humide	0 ha	0,00 %	0,00 %
ROC	Rochers découverts	100 ha	0,70 %	0,86 %
VNA	Végétation naturelle	12500 ha	87,35 %	100,00 %
CHA	Champs	250 ha	1,75 %	13,81 %
JAC	Jachères	1410 ha	9,85 %	77,90 %
PAR	Parcs	40 ha	0,28 %	2,21 %
VER	Vergers	10 ha	0,07 %	0,55 %
VIL	Villages	100 ha	0,70 %	5,52 %
EHU	Espace humanisé	1810 ha	12,65 %	100,00 %
TOT	Ensemble	14310 ha	100,00 %	

Tableau 232 Superficies des types de milieux supraédriques

Types	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
S1	0 %	0,2 %	11,3 %	43,3 %	20,6 %	13,2 %	0 %	0 %	88,5 %
S2	0 %	1,2 %	41,0 %	37,3 %	9,6 %	7,2 %	0 %	0 %	96,4 %
S3	0 %	0 %	14,4 %	50,3 %	13,1 %	0 %	0 %	0 %	77,8 %
S4	0 %	1,8 %	35,1 %	24,6 %	17,5 %	0 %	0 %	0 %	78,9 %
S5	0 %	0 %	0 %	50,0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	50,0 %
S6	0 %	0 %	0 %	33,3 %	33,3 %	0 %	0 %	0 %	66,7 %
S7	0 %	0 %	16,7 %	33,3 %	33,3 %	16,7 %	0 %	0 %	100 %
S8	0 %	0 %	20,0 %	50,0 %	10,0 %	0 %	0 %	0 %	80,0 %
Sa	0 %	5,8 %	38,8 %	23,0 %	7,2 %	17,3 %	0 %	0 %	92,1 %
S9	0 %	0,6 %	18,8 %	51,9 %	8,1 %	0 %	0 %	5,0 %	84,4 %
S10	0 %	0 %	18,5 %	51,9 %	14,8 %	0 %	0 %	0 %	85,2 %
S11	0 %	0 %	23,6 %	58,7 %	6,3 %	0,7 %	0 %	0,7 %	90,0 %

Types	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
S1	0,8 %	10,7 %	0 %	0 %	0 %	11,5 %
S2	0 %	1,2 %	2,4 %	0 %	0 %	3,6 %
S3	4,6 %	17,0 %	0 %	0 %	0,7 %	22,2 %
S4	7,0 %	8,8 %	1,8 %	0 %	3,5 %	21,1 %
S5	0 %	50,0 %	0 %	0 %	0 %	50,0 %
S6	0 %	33,3 %	0 %	0 %	0 %	33,3 %
S7	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
S8	0 %	20,0 %	0 %	0 %	0 %	20,0 %
Sa	0 %	7,9 %	0 %	0 %	0 %	7,9 %
S9	1,9 %	11,3 %	0,6 %	0 %	1,9 %	15,6 %
S10	3,7 %	11,1 %	0 %	0 %	0 %	14,8 %
S11	2,2 %	5,9 %	0 %	0,4 %	1,5 %	10,0 %

Tableau 233 Types supraédriques et fréquences des types d'occupation du sol



Quelques îlots de forêts denses semi-décidues sont reconnus : bien que rares, (0,8 % de la superficie), ils sont sensiblement sur-représentés (écart de 77 %) sur le segment.

Les formes humanisées de l'occupation du sol sont peu fréquentes : elles ne s'étendent que sur 12,6 % de la surface du segment. Les jachères en constituent la plus grande part (9,9 % de la superficie supraédrique, 77,9 % de celle affectée à l'espace transformé par le paysan). Les parcs et les vergers (40 ha et 10 ha) sont rares.

Les champs (1,8 % de la surface du segment, 13,8 % des terres cultivées) présentent avec les terres livrées à la régénération naturelle un ratio de 1 à 5,6.

### **S1 Supraèdre isocline régulier pétrostéritique**

Segment le plus développé parmi les supraèdres, le « *supraèdre isocline régulier pétrostéritique* » couvre 5150 ha.

Peu marqué par l'emprise humaine (88,5 % des terres en « végétation naturelle »), il se caractérise par une forte extension de la savane boisée et arborée (fréquences de 43,3 et de 20,6 %). Forêt claire et savane herbeuse sèche occupent des surfaces non négligeables, 11,3 % et 13,2 % de la superficie allouée au segment. Cette dernière formation est la plus remarquable : 36,6 % des surfaces dévolues à la savane herbeuse sèche se situent sur le supraèdre et l'écart qui mesure la sur-représentation est de 379 %.

Les jachères (93,2 % de l'espace transformé par l'homme) constituent l'essentiel des formes « humanisées » de l'occupation du sol. La part des champs, 6,8 %, est très mince. La faiblesse du rapport jachères/champs (1 à 14) exprime, outre l'absence de pression foncière générale, le désintérêt du paysan pour ce type de terroir.

### **S2 Supraèdre isocline irrégulier pétrostéritique et gravolitique**

L'occupation du sol caractéristique du segment est décrite d'après 83 observations. La « végétation naturelle » est encore prédominante (96,4 %). Une part prépondérante est réservée à la forêt claire (41,0 %) et à la savane boisée (37,3 %). Savane arborée et savane herbeuse sèche sont encore présentes.

Parmi les formations les plus caractéristiques, la forêt claire est à la fois la plus fréquente et une des mieux représentées (écart de 138 %), tandis que la forêt dense semi-décidue, particulièrement rare (1,2 %) et la savane herbeuse, plus fréquente (7,2 %) sont les plus fortement sur-représentées (écarts de 154 % et de 163 %).

Trois des 83 points du sondage désignent des types humanisés d'occupation du sol, jachères et parcs. Le segment est parmi les moins mis en valeur par les communautés paysannes.

### **S3 Supraèdre anté-isocline irrégulier gravolitique**

1190 ha sur les 1530 ha que compte le segment sont recouverts par des formations savanicoles. La savane boisée occupe, à elle seule, 50,3 % de la superficie. Forêt claire et savane arborée l'accompagnent avec des fréquences comparables (14,4 % et 13,1 %). Aucune de ces trois formations n'apparaît nettement sur-représentée : leur répartition est analogue à la distribution générale des types dans l'ensemble des segments.

22,2 % de la superficie du segment sont (ou ont été exploités) par le paysan. Jachères et champs se partagent cet espace dans un rapport de 1 à 3,7 conforme à la règle qui régit la gestion des terres dans les secteurs affranchis des pressions démographiques.

### **S4 Supraèdre anté-isocline régulier gravolitique fragistéritique**

La forêt claire domine (35,1 %) sur un segment dont 78,9 % de la surface sont alloués à la « végétation naturelle ». La savane boisée et la savane arborée (24,6 % et 17,5 %) y conservent une place importante. L'unique îlot de forêt dense échantillonné représente 3,13 % de la fréquence de ce type végétal dans l'ensemble des secteurs et de ce fait, doit être considéré comme spécifique du segment (écart de sur-représentation de 273 %). La part de la forêt claire est aussi deux fois plus importante que ne le prédit une distribution uniforme de la variable : l'écart est égal à 105 %.

21,1 % de la superficie du segment sont attribués aux formes humanisées de l'occupation du sol. Les champs (7,0 %) et les terres abandonnées (8,8 % de jachères et 1,8 % en parcs) se distribuent selon un ratio de 1 à 1,5. La sur-représentation des champs (écart de 194 %) et la valeur du ratio jachères/champs expriment un accroissement des cultures.

#### **S5 Supraèdre supérieur gravo-fragi-pétrostéritique**

Il n'est pas possible, vu l'exiguïté du segment (40 ha), d'en apprécier correctement l'occupation du sol. 50 % de l'espace est en savane boisée, 50 % en jachères.

#### **S6 Supraèdre inférieur gravo-fragi-pétrostéritique**

Comme le segment précédent, le « *supraèdre inférieur gravo-fragi-pétrostéritique* » présente une superficie trop restreinte (60 ha) pour que des remarques de portée générale puissent être envisagées. Le segment se partage en trois parts égales entre les savanes boisée et arborée et les jachères.

#### **S7 Supraèdre antécline irrégulier altéritique mélanocrate**

Le segment n'occupe que 60 ha, tous en « végétation naturelle ». Quatre types savanicoles s'y rencontrent : savane boisée et savane arborée occupent chacune 33,3 % des terres, forêt claire et savane herbeuse sèche se partageant le tiers restant. Aucune forme d'occupation humanisée du sol n'est échantillonnée. Là encore, la faiblesse de la superficie générale ne permet pas de conclusions formelles.

#### **S8 Supraèdre isocline irrégulier gravo-fragistéritique**

Il en va de même pour le « *supraèdre isocline irrégulier gravo-fragistéritique* » : les dix points sondés sont trop peu nombreux pour une caractérisation non équivoque de l'occupation du sol. Les 100 ha que couvre le segment se répartissent entre 80 ha de terres « naturelles » partagées en 62,5 % de savane boisée, 25,0 % de forêt claire et 12,5 % de savane arborée et 20 ha de terres « humanisées » en jachères.

#### **Sa Acrosupraèdre et supraèdre monocline pétrostéritiques gravolitiques**

Le segment, essentiellement supraédrique monocline, se développe sur 1390 ha qui représentent près de 10 % des superficies supraédriques modales.

Les formations « naturelles » s'étendent sur 92,1 % de l'espace. Les types végétaux les plus fréquents sont nettement contrastés : aux 38,8 % en forêt claire et aux 23,0 % en savane boisée répondent les 17,3 % des superficies en savane herbeuse sèche. La forêt dense semi-décidue occupe une part non négligeable de ces facettes : 80 ha, 5,8 % de la superficie du segment. Cette surface représente le quart des superficies que la forêt couvre dans l'ensemble des secteurs. Cette sur-représentation s'exprime par un écart de fréquences considérable : 1114 %. La forêt claire (écart de 126 %) et la savane herbeuse (écart de 526 %), à la fois abondantes et sur-représentées, sont typiques du segment.

Le segment est peu humanisé : la superficie agricole qui correspond à 7,9 % de la superficie générale est totalement dévolue aux jachères.

#### **S9 Supraèdre anté-isocline irrégulier régo-altéritique leucocrate**

Le sommet des croupes altéritiques et rocheuses (chaos et dalles granitiques) se développe sur 1600 ha.

84,4 % de la surface se caractérisent par des formes « naturelles » de l'occupation du sol. La savane boisée couvre l'essentiel de l'espace (51,9 % de la superficie du segment, 61,5 % des surfaces « naturelles »). La forêt claire est fréquente (300 ha, 18,8 %) tandis que savane arborée et rochers découverts occupent respectivement 8,1 % et 5,0 % de la superficie générale. Seuls les rochers découverts et les savanes plus ou moins buissonnantes qui les accompagnent apparaissent fortement représentés : l'écart est de 172 %. La répartition des autres formations végétales est conforme à leur distribution générale.

Champ, jachères, parcs et villages occupent 15,6 % de la superficie du segment. Terres cultivées et terres abandonnées coexistent dans un rapport de 1 à 6,3, nettement plus faible que ne le veut la norme. Ceci peut exprimer un abandon progressif des cultures sur le terroir.

### S10 Supraèdre anté-isocline gravo-fragistéritique réticrome

Sur les 270 ha du segment, 85,2 % sont en « végétation naturelle ». Celle-ci se partage, pour moitié entre savane boisée et pour les quarts restant entre forêt claire et savane arborée. Les proportions sont celles d'une répartition uniforme des variables.

40 ha sont « humanisés », champs et jachères se présentant dans un rapport de 1 à 3, relativement fort.

### S11 Supraèdre isocline régulier fragipétostréitique

Très étendu (18,9 % des superficies supraédriques), le segment se caractérise par un taux de « végétation naturelle » de 90,0 %.

Les savane boisée et forêt claire occupent 58,7 % de la facette pour la première, 23,6 % pour la seconde. La savane arborée (6,3 %), la savane herbeuse sèche (0,7 %) et les rochers découverts (0,7 %) complètent la couverture. Aucune des formations n'est nettement sur-représentée sur le segment.

Les 270 ha « humanisés » sont en champs (2,2 %) ou en jachères (5,9 %). Le ratio est ici de 1 à 2,7, traduisant une extension récente des cultures. L'humanisation demeure faible.

#### 4.2.2.3. L'ECTAÈDRE

Le segment couvre 2150 ha, 3,19 % de la surface analysée. 2030 ha sont en « végétation naturelle », 120 ha sont transformés par le paysan. Le taux d'humanisation, 5,6 %, est très bas : l'ectaèdre est, avec l'acroèdre, le segment le plus « naturel »...

L'ectaèdre apparaît fortement boisé : 81,9 % des superficies se partagent également entre la forêt claire et la savane boisée. La savane arborée n'occupe que 10,2 % de l'aire ectaédrique. Forêt dense semi-décidue et savane herbeuse sèche sont particulièrement rares : les fréquences respectives sont de 0,9 % et de 1,4 %.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	0 ha	0,00 %	0,00 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	20 ha	0,93 %	0,99 %
FCL	Forêt claire	870 ha	40,47 %	42,86 %
SBO	Savane boisée	890 ha	41,40 %	43,84 %
SAR	Savane arborée	220 ha	10,23 %	10,84 %
SHS	Savane herbeuse sèche	30 ha	1,40 %	1,48 %
SHH	Savane herbeuse humide	0 ha	0,00 %	0,00 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	2030 ha	94,42 %	100,00 %
CHA	Champs	0 ha	0,00 %	0,00 %
JAC	Jachères	120 ha	5,58 %	100,00 %
PAR	Parcs	0 ha	0,00 %	0,00 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	0 ha	0,00 %	0,00 %
EHU	Espace humanisé	120 ha	5,58 %	100,00 %
TOT	Ensemble	2150 ha	100,00 %	

Tableau 234 Superficies des types de milieux ectaédriques

Types	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Es	0 %	1,1 %	41,4 %	41,4 %	9,8 %	1,7 %	0 %	0 %	95,4 %
En	0 %	0 %	36,6 %	41,5 %	12,2 %	0 %	0 %	0 %	90,2 %

Types	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Es	0 %	4,6 %	0 %	0 %	0 %	4,6 %
En	0 %	9,8 %	0 %	0 %	0 %	9,8 %

Tableau 235 Types ectaédriques et fréquences des types d'occupation du sol

La formation la plus spécifique du segment est la forêt claire : le segment qui ne représente que 3,19 % de la surface des zones-test étudiées, accapare 7,49 % des superficies en forêt claire et l'écart entre les fréquences est de 134 %. La proportion de savane boisée est

conforme à la distribution générale de la variable. La sur-représentation des îlots de forêt dense (écart de 96 %) est nette mais la formation ne s'étend que sur 20 ha.

Douze points du sondage font apparaître des types humanisés de l'occupation du sol. Tous sont localisés sur des jachères.

#### **Es Ectaèdre altéritique et gravolitique**

Des deux ectaèdres, le type Es est le plus étendu (1740 ha) et le moins humanisé (taux de 4,6 %).

Les 95,4 % de la superficie du segment dévolus à la « végétation naturelle » se partagent, dans une stricte égalité, entre forêt claire et savane boisée (41,4 % chacune). Savane arborée, et dans une moindre mesure, forêt dense et savane herbeuse sèche, complètent l'occupation « naturelle » du sol : leur fréquence respective est de 9,8 %, 1,1 % et 1,7 %.

Forêt claire et forêt dense sont nettement sur-représentées (écarts de 141 % et de 120 %) mais seule la première doit être considérée comme spécifique du segment.

Les 80 ha échus aux formes humanisées sont en jachères.

#### **En Leptoectaèdre et ectamétaèdre fragistéritiques gravolitiques**

Moins marqué dans le paysage, tant par son extension restreinte que par ses pentes atténuées, le leptoectaèdre distribue ses 410 ha entre 370 ha en « végétation naturelle » et 40 ha en « espace humanisé ». Le taux d'humanisation, 9,8 %, est significativement supérieur à celui de l'ectaèdre orthique.

Le boisement, toujours important, (36,6 % en forêt claire, 41,5 % en savane boisée) est moins marqué que sur l'ectaèdre précédent : le score réalisé par la savane boisée est supérieur à celui de la forêt claire et la part de la savane arborée augmente (12,2 %).

Seule, cependant, la forêt claire offre un taux de représentation élevé : l'écart de fréquences, 113 %, signifie que, sur le segment, les surfaces en forêt claire sont deux fois plus importantes que ne le prédit une distribution uniforme de la variable dans l'ensemble des segments.

La totalité de l'espace transformé par l'action du paysan est constituée par des jachères.

#### **4.2.2.4. LE MÉTAÈDRE MODAL**

Le métaèdre modal rassemble onze types métaédriques et constitue, avec 41780 ha, le segment le mieux développé.

35240 ha sont en « végétation naturelle », 6540 ha en « espace humanisé » : le taux d'humanisation, 15,65 %, est légèrement supérieur à la moyenne générale.

Segment	Superficie	
	absolue	relative
Métaèdre supérieur	17050 ha	40,81 %
Métaèdre moyen	17070 ha	40,86 %
Métaèdre inférieur	7660 ha	18,33 %
Métaèdre	41780 ha	100,00 %

Tableau 236 Superficies des métaèdres

54,4 % des superficies « naturelles » sont occupées par la savane boisée. La savane arborée, deux fois moins fréquente (24,7 %), et la forêt claire (17,2 %) sont encore abondantes. La forêt-galerie qui apparaît sur certains métaèdres de bas de pente et la forêt dense des milieux drainés ne représentent que 1,4 % des surfaces dévolues aux végétations. Savanes herbeuses sèche (1,9 %) et humide (0,3 %) et rochers découverts (0,2 %) complètent l'occupation « naturelle » du sol.

Des 6540 ha échus aux terres transformées par les activités agricoles, la majeure partie, 72,9 %, est affectée aux jachères. 930 ha, 14,2 % de l'espace humanisé, sont consacrés aux champs. Un strict ratio jachères/champs fait apparaître un rapport de 1 à 5,1 en faveur de ces dernières, rapport caractéristique des secteurs à faible pression démographique. Les parcs, relativement abondants (11,0 %), les vergers et les villages, parachèvent l'occupation « humanisée » du sol.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	360 ha	0,86 %	1,02 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	140 ha	0,34 %	0,40 %
FCL	Forêt claire	6050 ha	14,48 %	17,17 %
SBO	Savane boisée	19170 ha	45,88 %	54,40 %
SAR	Savane arborée	8700 ha	20,82 %	24,69 %
SHS	Savane herbeuse sèche	660 ha	1,58 %	1,87 %
SHH	Savane herbeuse humide	100 ha	0,24 %	0,28 %
ROC	Rochers découverts	60 ha	0,14 %	0,17 %
VNA	Végétation naturelle	35240 ha	84,35 %	100,00 %
CHA	Champs	930 ha	2,23 %	14,22 %
JAC	Jachères	4770 ha	11,42 %	72,94 %
PAR	Parcs	720 ha	1,72 %	11,01 %
VER	Vergers	20 ha	0,05 %	0,31 %
VIL	Villages	100 ha	0,24 %	1,53 %
EHU	Espace humanisé	6540 ha	15,65 %	100,00 %
TOT	Ensemble	41780 ha	100,00 %	

Tableau 237 Superficies des types de milieux métaédriques

#### 4.2.2.4.1. Métaèdre supérieur modal

Les 17050 ha du segment sont partagés entre 14370 ha en « végétation naturelle » et 2680 ha en champs et jachères. Le taux d'humanisation est égal à 15,72 %.

Les espaces « naturels » sont, à 99,37 %, couverts par des savanes. La savane boisée (55,3 %) domine nettement, et la forêt claire (24 %) l'emporte sur la savane arborée (18,4 %). Le segment est relativement bien boisé.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	0 ha	0,00 %	0,00 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	50 ha	0,29 %	0,35 %
FCL	Forêt claire	3450 ha	20,23 %	24,01 %
SBO	Savane boisée	7950 ha	46,63 %	55,32 %
SAR	Savane arborée	2640 ha	15,48 %	18,37 %
SHS	Savane herbeuse sèche	240 ha	1,41 %	1,67 %
SHH	Savane herbeuse humide	0 ha	0,00 %	0,00 %
ROC	Rochers découverts	40 ha	0,23 %	0,28 %
VNA	Végétation naturelle	14370 ha	84,28 %	100,00 %
CHA	Champs	400 ha	2,35 %	14,93 %
JAC	Jachères	1810 ha	10,62 %	67,54 %
PAR	Parcs	390 ha	2,29 %	14,55 %
VER	Vergers	10 ha	0,06 %	0,37 %
VIL	Villages	70 ha	0,41 %	2,61 %
EHU	Espace humanisé	2680 ha	15,72 %	100,00 %
TOT	Ensemble	17050 ha	100,00 %	

Tableau 238 Superficies des types de milieux métaédriques supérieurs

Types	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
M1	0 %	0,3 %	23,3 %	37,2 %	20,2 %	1,6 %	0 %	0 %	82,7 %
Am	0 %	3,9 %	19,6 %	33,3 %	25,5 %	17,6 %	0 %	0 %	100,0 %
M6	0 %	0 %	16,4 %	59,3 %	8,8 %	0 %	0 %	0,5 %	85,2 %

Types	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
M1	2,6 %	10,7 %	3,4 %	0,1 %	0,5 %	17,3 %
Am	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
M6	2,2 %	11,2 %	1,1 %	0 %	0,3 %	14,8 %

Tableau 239 Types métaédriques supérieurs et fréquences des types d'occupation du sol

Les rochers découverts (0,3 %), la savane herbeuse sèche (1,7 %) et quelques îlots en forêt dense semi-décidue (0,4 %) n'occupent que de très faibles superficies.

L'espace humanisé est essentiellement dévolu aux jachères qui réalisent 67,5 % de sa superficie. Champs et parcs occupent des surfaces analogues (autour de 14 %) tandis que vergers et villages sont rares. Le ratio jachères/champs, 1 à 4,5, est conforme à la distribution générale de ces deux types d'occupation du sol.

#### ***M1 Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique réti-chrome***

Des trois types de métaèdres rassemblés dans le type modal, le « *métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique réti-chrome* » est, avec 9240 ha, le plus étendu. Les végétations naturelles (82,7 %) dominent les terres transformées par le paysan (17,3 %).

La part de la savane boisée est prépondérante (37,2 % de la superficie totale du segment). Mais forêt claire et savane arborée (23,3 % et 20,2 %) occupent des surfaces importantes. La savane herbeuse sèche ne s'observe que sur 150 ha (1,6 % de la superficie métaédrique) et les îlots de forêt dense (30 ha) sont rares. La distribution de ces formations végétales est grossièrement conforme à la distribution des variables dans l'ensemble des secteurs étudiés.

1600 ha sont dévolus aux types « humanisés » de l'occupation du sol. Ils se distribuent entre 990 ha en jachères (56,3 %), 310 ha en parcs (19,4 %) et 240 ha en champs (15 %). La part des vergers et des villages est négligeable.

Le rapport jachères/champs, de 1 à 4,1 est analogue à la moyenne générale.

#### ***Am Acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre altéritiques mélanocrates, gravolitiques et réductiques***

Les segments de type Am, spécifiques des chaînons mélanocrates, ne s'étendent que sur 510 ha. Cette superficie est totalement occupée par des formations végétales « naturelles ».

La part de la savane boisée est encore prépondérante (33,3 %) mais nettement concurrencée par la savane arborée (25,5 %) et la forêt claire (19,6 %). Le fait le plus remarquable est l'extension de la savane herbeuse sèche qui couvre 90 ha, soit 17,6 % de la superficie métaédrique. Quelques îlots de forêt dense (3,9 %) sont notés...

L'examen des écarts de fréquences fait apparaître une très forte sur-représentation de la forêt dense : le segment dont la superficie ne représente que 0,76 % de celle de l'ensemble étudié, accapare 6,25 % des surfaces forestières (écart de 722 %). Mais la formation la plus typique est la savane herbeuse sèche : elle est, non seulement fréquente, mais aussi très nettement sur-représentée sur le segment (écart de 537 %).

#### ***M6 Métaèdre supérieur réti-fragistéritique et ectaacroèdre altéritique gravolitique***

6220 ha sur les 7300 ha du segment sont occupés par les diverses formations végétales. La part des types « humanisés » de l'occupation du sol (1080 ha, 14,8 %) est proche de la moyenne générale.

La savane boisée l'emporte très nettement (59,3 % de la superficie du segment) sur la forêt claire (16,4 %) et la savane arborée (8,8 %). Si les savanes herbeuses sont absentes, les rochers découverts réapparaissent mais ne couvrent que 0,5 % de la surface métaédrique. Aucun de ces types d'occupation du sol n'est nettement sur-représenté sur le segment.

Les jachères constituent 75,9 % des terres humanisées. Champs et parcs, avec 160 ha et 80 ha, réalisent respectivement 14,8 % et 7,4 % de la superficie dévolue à « l'espace humanisé ». Le ratio jachères/champs, de 1 à 5,2, est faible.

#### **4.2.2.4.2. Le métaèdre moyen modal**

Occupant une superficie comparable à celle du métaèdre supérieur, le métaèdre moyen présente en outre un taux d'humanisation similaire : 15,76 % des terres sont en culture ou en jachères.

Les 14380 ha attribués à la « végétation naturelle » se répartissent inégalement entre la savane boisée (55,9 %), la savane arborée (27,5 %) et la forêt claire (13,2 %). A ces trois principales formations s'associent, dans de moindres proportions, la savane herbeuse sèche (2,8 % des terres « naturelles »), la forêt dense (0,5 %) et les rochers découverts (0,14 %).

Les jachères dominent : elles couvrent 74 % de « l'espace humanisé ». Champs et parcs (15,2 % et 9,3 %), quelques vergers et villages (0,4 % et 1,1 %) complètent l'occupation du sol. Le ratio jachères/champs, de 1 à 4,9, est relativement proche de la moyenne.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	0 ha	0,00 %	0,00 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	70 ha	0,41 %	0,49 %
FCL	Forêt claire	1900 ha	11,13 %	13,21 %
SBO	Savane boisée	8040 ha	47,10 %	55,91 %
SAR	Savane arborée	3950 ha	23,14 %	27,47 %
SHS	Savane herbeuse sèche	400 ha	2,34 %	2,78 %
SHH	Savane herbeuse humide	0 ha	0,00 %	0,00 %
ROC	Rochers découverts	20 ha	0,18 %	0,14 %
VNA	Végétation naturelle	14380 ha	84,24 %	100,00 %
CHA	Champs	410 ha	2,40 %	15,24 %
JAC	Jachères	1990 ha	11,66 %	73,98 %
PAR	Parcs	250 ha	1,46 %	9,29 %
VER	Vergers	10 ha	0,06 %	0,37 %
VIL	Villages	30 ha	0,18 %	1,12 %
EHU	Espace humanisé	2690 ha	15,76 %	100,00 %
TOT	Ensemble	17070 ha	100,00 %	

Tableau 240 Superficies des types de milieux métaédriques moyens

Types	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
M2	0 %	0,5 %	13,1 %	44,0 %	27,6 %	1,2 %	0 %	0,1 %	86,6 %
Sm	0 %	0 %	22,2 %	31,5 %	12,0 %	25,9 %	0 %	0 %	91,7 %
M7	0 %	0,3 %	6,7 %	53,6 %	19,0 %	0,1 %	0 %	0,1 %	79,9 %

Types	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
M2	2,1 %	9,4 %	1,5 %	0,1 %	0,2 %	13,4 %
Sm	0 %	8,3 %	0 %	0 %	0 %	8,3 %
M7	3,2 %	15,2 %	1,6 %	0 %	0,1 %	20,1 %

Tableau 241 Types métaédriques moyens et fréquences des types d'occupation du sol

### ***M2 Métaèdre moyen fragistéritique gravelitique***

Les 9130 ha de ce segment particulièrement étendu se partagent entre 7910 ha en « végétation naturelle » et 1220 ha en « espace humanisé ». Le taux d'humanisation est de 13,4 %.

La savane boisée est très représentée : elle occupe 44,0 % de la superficie du segment, 50,8 % de l'espace « naturel ». La savane arborée (27,6 % de la surface métaédrique) l'emporte ensuite sur la forêt claire (13,1 %). Savane herbeuse sèche, rochers découverts et forêt dense ne couvrent qu'entre 1,2 % et 0,1 % de l'aire du métaèdre moyen. La distribution de ces variables sur le segment est proche de leur distribution générale...

Les jachères dominent : elles constituent 70,5 % de « l'espace humanisé ». Champs et parcs offrent des extensions comparables (15,6 % et 11,5 %) tandis que vergers et villages sont toujours rares.

Le ratio jachères/champs est de 1 à 4,5 et passe à 1 à 5,3 lorsque parcs et jachères sont réunis.

### ***Sm Supramétaèdre fragistéritique, gravelitique et pétrostéritique***

Large replat intervenant dans la partie moyenne du versant, le supramétaèdre diffère nettement des métaèdres moyens orthiques. Moins fréquent (1080 ha), il est particulièrement peu humanisé : les terres transformées par les pratiques agricoles ne constituent que 8,3 % de l'ensemble de la superficie.

La savane boisée prévaut encore (31,5 % de la superficie supramétaédrique) mais, secondairement, la forêt claire (240 ha et 22,2 % de la surface du segment) domine la savane arborée (130 ha, 12,0 %).

La savane herbeuse sèche est ici caractéristique du segment : elle se développe sur 280 ha, soit 25,9 % de la superficie totale. Cette formation est, en outre, fortement sur-représentée : l'écart que réalise la fréquence particulière de la variable avec sa fréquence générale est de 841 %, le segment s'attribuant 15,1 % des superficies herbeuses sèches.

#### ***M7 Métaèdre moyen fragistéti-rétichrome***

Le métaèdre moyen fragistéti-rétichrome des inselbergs granitiques, des croupes altéritiques et des plateaux carapacés s'étend sur 6860 ha. Les surfaces se partagent inégalement entre « végétation naturelle » (79,9 %) et « espace humanisé » (20,1 %) mais ce dernier taux est parmi les plus forts établis dans les secteurs faiblement peuplés.

Savane boisée (53,6 % de la superficie métaédrique) et savane arborée (19,0 %) constituent l'essentiel des formations végétales « naturelles ». La forêt claire, avec 460 ha, n'affecte que 6,7 % des surfaces. Forêt dense, savane herbeuse sèche et rochers découverts ne couvrent, au total, que 0,5 % des terres. Aucun de ces types « naturels » de l'occupation du sol n'apparaît nettement sur-représenté sur le segment.

Les 1040 ha en jachères équivalent à 15,2 % de la superficie métaédrique, à 75,4 % des terres humanisées. Champs et parcs, avec 220 ha et 110 ha complètent l'occupation « humaine » du sol. Le rapport jachères/champs, 1 à 4,7 est modéré, proche de la moyenne générale.

#### **4.2.2.4.3. Le métaèdre inférieur modal**

Les cinq types de segments réunis dans le métaèdre inférieur modal couvrent 7660 ha.

« Végétation naturelle » et « espace humanisé » s'étendent sur 6490 ha et 1170 ha : le taux d'humanisation est de 15,3 %.

Parmi les types « naturels » de l'occupation du sol, savane boisée et savane arborée sont les plus fréquents : ils occupent 49,0 % et 32,5 % de la superficie dévolue aux formations végétales. La forêt claire est abondante (10,8 %) mais le fait le plus marquant est l'apparition, des types végétaux liés à l'hydromorphie : la forêt-galerie qui déborde sur certaines pentes inférieures des versants et la savane herbeuse humide occupent 5,6 % et 1,5 % des espaces naturels.

Champs et jachères s'étendent respectivement sur 10,3 % et 82,9 % des terres humanisées. Les parcs (6,8 %) sont peu fréquents. Le rapport jachères/champs, de 1 à 8,1 est particulièrement faible.

Ces différentes valeurs moyennes masquent, entre les types de segments des différences parfois importantes.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	360 ha	4,70 %	5,55 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	20 ha	0,26 %	0,31 %
FCL	Forêt claire	700 ha	9,14 %	10,79 %
SBO	Savane boisée	3180 ha	41,51 %	49,00 %
SAR	Savane arborée	2110 ha	27,55 %	32,51 %
SHS	Savane herbeuse sèche	20 ha	0,26 %	0,31 %
SHH	Savane herbeuse humide	100 ha	1,31 %	1,54 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	6490 ha	84,73 %	100,00 %
CHA	Champs	120 ha	1,57 %	10,26 %
JAC	Jachères	970 ha	12,66 %	82,91 %
PAR	Parcs	80 ha	1,04 %	6,84 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	0 ha	0,00 %	0,00 %
EHU	Espace humanisé	1170 ha	15,27 %	100,00 %
TOT	Ensemble	7660 ha	100,00 %	

Tableau 242 Superficies des types de milieux métaédriques inférieurs



### ***M3 Métaèdre inférieur réti-fragistéritique***

Le segment est le plus étendu des métaèdres inférieurs. Il couvre 3460 ha, partagés entre 2930 ha en « végétation naturelle » et 530 ha en « espace humanisé ». Le taux d'humanisation est 15,3 %.

La végétation dominante est la savane boisée (43,4 %) qu'accompagne la savane arborée (27,5 %). La forêt claire est peu fréquente : elle s'étend sur 310 ha, soit 9 % de la superficie du segment. Les forêts-galeries et les forêts denses semi-décidues occupent au total près de 3 % de la surface métaédrique. Savanes herbeuses, sèches ou humides se développent sur 2 % des superficies. De l'ensemble des formations végétales, seule la forêt-galerie est nettement sur-représentée sur le segment (écart de 106 %).

Les jachères dominent parmi les types « humanisés » de l'occupation du sol. Elles représentent 73,5 % des terres transformées par l'action du paysan, 11,3 % de la surface du segment. Champs et parcs (1,7 % de 2,3 % de la surface métaédrique) ne présentent que de médiocres superficies. Le rapport jachères/champs, de 1 à 6,6, est très bas.

Types	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
M3	2,6 %	0,3 %	9,0 %	43,4 %	27,5 %	0,3 %	1,7 %	0 %	84,7 %
M4	13,8 %	1,1 %	16,0 %	26,6 %	30,9 %	1,1 %	1,1 %	0 %	90,5 %
M5	0 %	0 %	0 %	12,5 %	50,0 %	0 %	37,5 %	0 %	100,0 %
M8	5,1 %	0 %	6,7 %	43,6 %	25,6 %	0 %	0 %	0 %	81,0 %
M9	3,3 %	0 %	8,9 %	46,3 %	26,8 %	0 %	0 %	0 %	85,4 %

Types	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
M3	1,7 %	11,3 %	2,3 %	0 %	0 %	15,3 %
M4	2,1 %	7,4 %	0 %	0 %	0 %	9,5 %
M5	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
M8	1,5 %	17,5 %	0 %	0 %	0 %	19,0 %
M9	0,8 %	13,8 %	0 %	0 %	0 %	14,6 %

Tableau 243 Types métaédriques inférieurs et fréquences des types d'occupation du sol

### ***M4 Métaèdre inférieur et ectainfraèdre gravo-fragistéritiques, rétichromes et réductiques***

Le segment, avec une extension de 940 ha, est parmi les moins développés. Espaces « naturel » et « humanisé » se partagent inégalement ces terres : le taux d'humanisation est de 9,5 %, particulièrement bas... L'induration prononcée des sols et le décapage des horizons meubles en expliquent la faiblesse.

La savane arborée (30,9 % de la superficie du segment) l'emporte de peu sur la savane boisée (26,6 %). La forêt claire et la forêt-galerie offrent des superficies comparables, égales à 16,0 % et à 13,8 % de la superficie générale. Les savanes herbeuses et les forêts denses d'interfluves sont rares.

La forêt-galerie est nettement sur-représentée sur le segment qui, bien que n'occupant que 1,4 % de la superficie des zones-test étudiées, accapare 15,3 % de celle couverte par la variable (écart de 1000 %).

Le rapport jachères/champs, de 1 à 3,5, est fort : aux 20 ha cultivés répondent 70 ha en repos.

### ***M5 Métaèdre infraédrique fragistéri-réductique***

Le métaèdre infraédrique qui constitue certains bas-fonds en « berceau », est très peu étendu (80 ha) et le nombre très faible des observations ne permet pas une définition précise de l'occupation du sol.

La totalité de la superficie est en « végétation naturelle ». Celle-ci se partage entre savane arborée dominante (50,0 % de la superficie) et une savane herbeuse humide à la fois abondante (37,5 %) et très fortement sur-représentée (écart de 1100 %). Un seul point du sondage fait apparaître une savane boisée.

### ***M8 Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique***

Les 1950 ha du segment sont couverts, à 81 % par des formations végétales « naturelles », à 19 % par des types « humanisés » de l'occupation du sol.

Savane boisée (43,6 % de la surface du segment) et savane arborée (25,6 %) constituent l'essentiel de la couverture. Elles sont accompagnées de forêt claire (6,7 %) et de forêt riveraine (5,1 %).

La forêt-galerie est l'unique type « naturel » d'occupation du sol nettement sur-représenté sur le segment : l'écart de fréquences est égal à 307 %.

Champs et jachères constituent les seules formes de l'occupation humaine. Ils couvrent respectivement 1,5 % et 17,5 % de la superficie métaédrique et s'associent dans un rapport de 1 à 11,3, particulièrement faible.

### ***M9 Métaèdre inférieur et ectainfraèdre fragistéritiques et psammitiques***

Les segments de type M9 s'étendent sur 1230 ha dont 85,4 % sont occupés par la « végétation naturelle », 14,6 % par des formes « humanisées ».

La plus grande partie du segment est couverte par la savane boisée (46,3 %) et arborée (26,8 %). La part réservée à la forêt claire (8,9 %) est modeste. Les forêts-galeries sont peu fréquentes (3,3 %) et sur-représentées (écart de 159 %).

Champs et jachères sont présents dans un rapport de 1 à 17, particulièrement bas. Ils occupent respectivement 0,8 % et 13,8 % de la superficie métaédrique.

## **4.2.2.5. L'INFRAÈDRE : I1 INFRAÈDRE, INFRAÈDRE MÉTAÉDRIQUE ET CATAÈDRE PSAMMITIQUES ET RÉDUCTIQUES**

Le segment s'étend sur 5010 ha qui représentent 7,42 % de la surface totale des secteurs étudiés. Le taux d'humanisation, égal à 24,4 % est élevé.

Les 3790 ha en « végétation naturelle » se partagent inégalement entre cinq types de formations végétales. Les formes propres aux bas-fonds, savane herbeuse humide et forêt-galerie, s'étendent sur 49,5 % de la superficie infraédrique, sur 65,4 % de « l'espace naturel ». La première est nettement dominante : les 1990 ha en savane herbeuse et les 490 ha en forêts-galeries constituent 39,7 % et 9,8 % de la superficie totale du segment.

Parmi les savanes « sèches », les types boisés et arborés offrent des fréquences analogues (12,6 % et 12,0 % de la superficie du segment). La part de la forêt claire est très modeste (1,6 %).

Les écarts de sur-représentation les plus remarquables sont évidemment offerts par la forêt-galerie (677 %) et par la savane herbeuse humide dont le segment s'attribue 57,7 % et 95,2 % des superficies générales respectives.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	490 ha	9,78 %	12,93 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	0 ha	0,00 %	0,00 %
FCL	Forêt claire	80 ha	1,60 %	2,11 %
SBO	Savane boisée	630 ha	12,57 %	16,62 %
SAR	Savane arborée	600 ha	11,98 %	15,83 %
SHS	Savane herbeuse sèche	0 ha	0,00 %	0,00 %
SHH	Savane herbeuse humide	1990 ha	39,72 %	52,51 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	3790 ha	75,65 %	100,00 %
CHA	Champs	440 ha	8,78 %	36,07 %
JAC	Jachères	770 ha	15,37 %	63,11 %
PAR	Parcs	10 ha	0,20 %	0,82 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	0 ha	0,00 %	0,00 %
EHU	Espace humanisé	1220 ha	24,35 %	100,00 %
TOT	Ensemble	7660 ha	100,00 %	

Tableau 244 Superficies des types de milieux infraédriques

« L'espace humanisé » est partagé entre champs (440 ha, 36,1 % des terres transformées) et jachères (770 ha, 63,1 %). Les parcs sont rares (0,8 %).

Le rapport jachères/champs, très fort, (1 à 1,8) exprime l'importance du dynamisme agricole que subit l'infraèdre.

#### **4.2.3. LES DONNÉES COMPARÉES**

Il est particulièrement important de compléter la définition mésologique des segments de paysage obtenue par l'examen des géons présents sur les 462 segments décrits sur les toposéquences : si la détermination pédologique des contenus y apparaît sans équivoque, la caractérisation « végétale », à quelques exceptions près, demeure ambiguë.

La définition des 31 types de segments reconnus dans les zones-test, à partir de l'analyse de l'occupation du sol, permet de juger des relations entre segments et milieux, en accentuant les spécificités mésologiques des structures paysagiques ou, au contraire, en confortant la perspective d'une inadéquation entre types de milieux (dans leurs composantes superficielles et végétales) et types de localisation.

La description des types de segments que nous avons brièvement exposée ne permet pas de classer efficacement ces derniers. Une comparaison impose une simplification des données de l'occupation du sol : seuls les milieux les plus typiques sont directement exploités dans la classification et les relations, au sein du segment, entre les différents types de savanes sont exprimées globalement par des taux qui résultent du croisement des différentes fréquences.

Les milieux humanisés ne sont pas particularisés dans la typologie des géons : un « *aérophyse à stigme paliphyse* » qualifie tout autant une savane arborée, un champ ou une jachère... Modifiant l'apparence du segment et en exprimant la cinétique, ils sont, à l'évidence, une des données essentielles des contenus mésologiques.

Le « taux d'humanisation » (ou taux d'occupation du sol) fait apparaître sur le segment, la part des milieux transformés par les pratiques paysannes : complétant la physionomie du segment, il dénote de la mise en exploitation actuelle du potentiel agronomique de la structure. Il autorise donc un classement des segments en fonction de leurs aptitudes culturelles générales (mais relatives, l'intérêt porté au segment se modifiant en fonction de l'éloignement du village ou du cours des produits agricoles, voire des interdits religieux portés sur le terroir).

Le ratio jachères/champs exprime davantage la dynamique temporelle qui s'exerce sur le segment. Un ratio fort caractérisé par une fraction cultivée supérieure à la moyenne signifie généralement un développement « anormal » des cultures sur le segment, l'utilisation de terroirs autrefois peu exploités. Un ratio faible exprime au contraire un renouvellement médiocre des champs préjudicant parfois à un abandon du terroir.

##### **4.2.3.1. LES MILIEUX SPÉCIFIQUES**

Cinq des huit milieux « naturels », forêt dense semi-décidue, rochers découverts, savane herbeuse sèche, forêt-galerie, savane herbeuse humide, s'étendent, au total, sur 6360 des 67500 ha couverts par les zones-test. Ils ne représentent que 9,43 % de la superficie générale et 11,01 % de l'aire occupée par la « végétation naturelle » mais leur importance dans la caractérisation des contenus mésologiques des segments est disproportionnée par rapport à l'étendue des surfaces qu'ils exploitent.

##### **4.2.3.1.1. La forêt dense semi-décidue**

Dans les secteurs à faible densité de population, aucun bois sacré n'a été échantillonné : la totalité des 320 ha en forêt dense appartient à des boisements « naturels ».

La distribution de la variable dans les segments modaux est très régulière : seul l'infraèdre en est dépourvu et encore, doit-on souligner que, dans certaines régions (Nafana d'Odienné par exemple), l'on passe sans solution de continuité, de la forêt dense de versant à la forêt-galerie de bas-fond. La relative uniformité dans la répartition de la variable s'observe également à l'examen du rapport de fréquences. L'acroèdre et l'ectaèdre accaparent deux fois plus de forêt dense que ne le prédit une distribution uniforme, le métaèdre inférieur, deux fois moins...

La forêt dense est reconnue sur treize des 31 types de segments de paysage. La part qu'elle y occupe est comprise entre 0,19 % et 5,76 %. Un classement des segments en fonction de ces fréquences fait apparaître, aux six premières places, trois acroèdres, deux supraèdres et l'ectaèdre orthique (Es).

Segments modaux	Fréquence de la variable		Superficie relative du segment	Écart de fréquences
	relative	absolue		
Acroèdre	0,94 %	12,50 %	6,30 %	98 %
Ectaèdre	0,93 %	6,25 %	3,19 %	96 %
Supraèdre	0,84 %	37,50 %	21,20 %	77 %
Métaèdre moyen	0,41 %	21,88 %	25,29 %	-13 %
Métaèdre supérieur	0,29 %	15,63 %	25,26 %	-38 %
Métaèdre inférieur	0,26 %	6,25 %	11,35 %	-45 %
Infraèdre	0,00 %	0,00 %	7,42 %	-100 %
Moyenne ou somme	0,47 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 245 Distribution de la forêt dense semi-décidue sur les segments modaux

Trois segments, les « *acrosupraèdre et supraèdre monocline pétrostéritiques gravolitiques* », « *l'acroèdre inférieur altéritique mélanocrate et gravolitique* » et le « *supraèdre isocline régulier pétrostéritique* » réalisent 53,13 % de la superficie totale occupée par la variable. Mais la forêt dense n'est très fortement représentée que sur les deux premiers (écarts de 1114 % et de 363 %).

La relation entre forêt dense et segment est complexe. La formation végétale, si l'on se réfère à sa distribution dans les segments modaux, est susceptible d'être rencontrée, avec des probabilités voisines, sur n'importe quel type de segments. Ceci conforte l'idée selon laquelle la forêt dense est ici en transgression dans une ambiance climatique (plus de 1100 mm de précipitation) qui lui est propice. Les conditions édaphiques proposées par les différents segments semblent, dans tous les cas, favorables à la reforestation.

Types de segments		Fréquence de la variable		Superficie relative du segment	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Sa	Acrosupraèdre	5,76 %	25,00 %	0,76 %	1114 %
Am	Acrométaèdre	3,92 %	6,25 %	0,18 %	722 %
A2	Acroèdre	2,20 %	12,50 %	2,70 %	363 %
S4	Supraèdre	1,75 %	3,13 %	0,84 %	273 %
S2	Supraèdre	1,20 %	3,13 %	1,23 %	154 %
Es	Ectaèdre	1,15 %	6,25 %	2,58 %	120 %
M4	Métaèdre	1,06 %	3,13 %	1,39 %	125 %
S9	Supraèdre	0,63 %	3,13 %	2,37 %	32 %
M2	Métaèdre	0,55 %	15,63 %	13,53 %	16 %
M1	Métaèdre	0,32 %	9,38 %	13,69 %	-31 %
M3	Métaèdre	0,29 %	3,13 %	5,13 %	-39 %
M7	Métaèdre	0,29 %	6,25 %	10,16 %	-38 %
S1	Supraèdre	0,19 %	3,13 %	7,63 %	-59 %
Moyenne ou somme		0,47 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 246 Distribution de la forêt dense semi-décidue sur les segments opératoires

Un examen plus précis montre cependant que la formation végétale est davantage étendue sur les sommets d'interfluve que sur les versants. Ceci semble en contradiction avec l'idée, communément admise, d'une reforestation des pentes à partir des semenciers constitués par les forêts-galeries : d'un tel processus résulterait une sur-représentation très forte des îlots forestiers sur les métaèdres inférieurs, forte sur les métaèdres moyens, modérée sur les métaèdres supérieurs. Or, les écarts de fréquences mesurés sur ces segments sont négatifs et connaissent, au contraire, une progression inverse, de -45 % en métaèdre inférieur à -38 % en métaèdre moyen et -13 % en métaèdre supérieur.

On remarque alors que le taux en forêt dense des sept segments modaux est inversement proportionnel au taux d'humanisation (r, coefficient de corrélation, égal à -0,92, exprime une

très forte corrélation négative entre les deux variables). Une analyse similaire des relations entre les deux variables dans l'ensemble formé par les treize segments de paysage caractérisés par la présence de la forêt dense fait apparaître une corrélation négative plus modérée ( $r$  est égal à -0,51). Les îlots forestiers denses se localisent préférentiellement sur des segments, à de rares exceptions près, très faiblement humanisés. Le paysan, sur les sols les plus faciles à travailler a modifié les milieux et un point du sondage peut révéler, à l'intérieur du petit massif forestier, un champ ou une jachère (mais jamais une savane...).

Il est d'ailleurs possible de reconstituer l'étendue sub-actuelle des îlots forestiers sur les pentes : les lambeaux forestiers, même lorsqu'ils se situent sur des segments actuellement mis en culture ne disparaissent jamais. Dans le Nafana d'Odienné, les périmètres des secteurs forestiers qui, sur les photographies aériennes de 1952, semblent totalement vierges, sont toujours perceptibles sur les documents photographiques de 1975 : le manteau est assurément mité mais les coutures extérieures tiennent encore...

#### 4.2.3.1.2. Les rochers découverts

Les 1240 ha en rochers découverts constituent 1,84 % de la surface des secteurs étudiés. Ils se répartissent entre quatre des sept segments modaux.

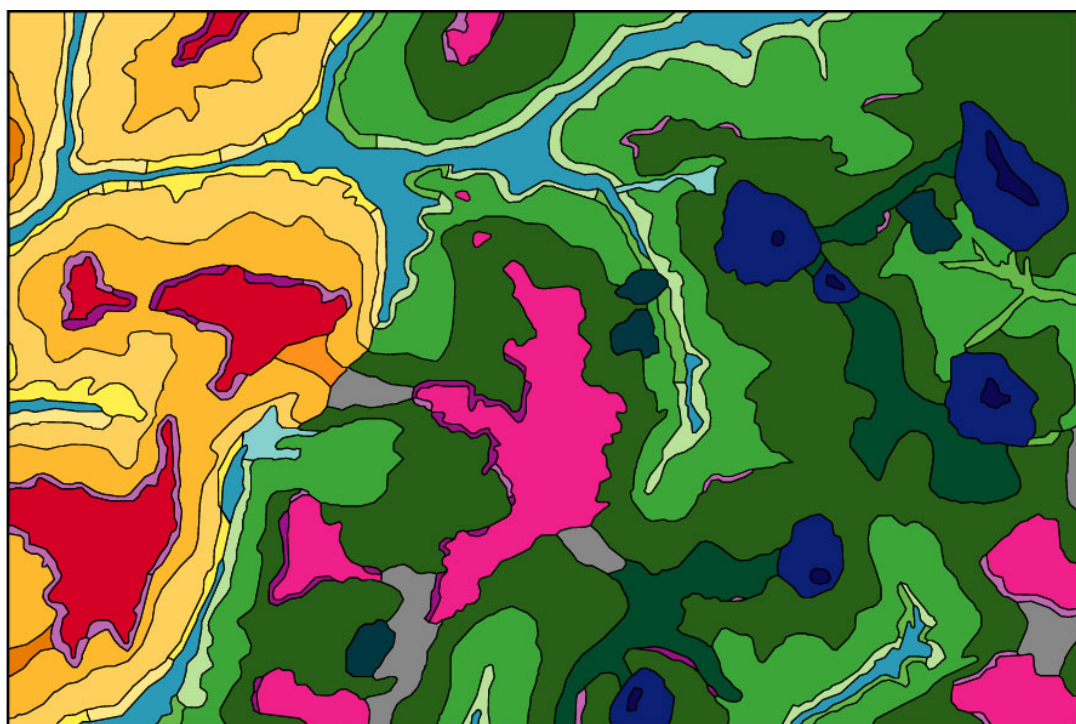
L'essentiel des superficies est dévolu à l'acroèdre. 87,10 % des rochers découverts échantillonnés se rencontrent sur un segment qui réalise 6,30 % de l'aire générale : l'écart de fréquences est de 1283 %. La variable est parfois observée en supraèdre, métaèdre supérieur et métaèdre moyen. Elle ne l'a jamais été en infraèdre : la taille des affleurements rocheux parfois dégagés par les marigots, est trop réduite pour qu'ils puissent être cartographiés à 1 : 50000.

Segments modaux	Fréquence de la variable relative	absolue	Superficie relative du segment	Écart de fréquences
Acroèdre	25,41 %	87,10 %	6,30 %	1283 %
Supraèdre	0,70 %	8,06 %	21,20 %	-62 %
Métaèdre supérieur	0,23 %	3,23 %	25,26 %	-88 %
Métaèdre moyen	0,12 %	1,61 %	25,29 %	-94 %
Ectaèdre	0,00 %	0,00 %	3,19 %	-100 %
Métaèdre inférieur	0,00 %	0,00 %	11,35 %	-100 %
Infraèdre	0,00 %	0,00 %	7,42 %	-100 %
Moyenne ou somme	1,84 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 247 Distribution des rochers découverts sur les segments modaux

Parmi les onze segments caractérisés par la variable, apparaissent les cinq types acroédriques. Les trois premiers, rattachés au contexte leucocrate réalisent 79,84 % de la superficie « rocheuse » générale. La part des rochers découverts dans leur propre extension est comprise entre 33,9 % (A5) et 100 % (A1). Les écarts de représentation s'échelonnent entre 1754 % et 5278 %. Les « *acroèdre supérieur régolitique et altéritique leucocrate* », « *acroèdre inférieur altéritique leucocrate* » et « *leptoacroèdre altéritique leucocrate* » sont assurément rocheux !

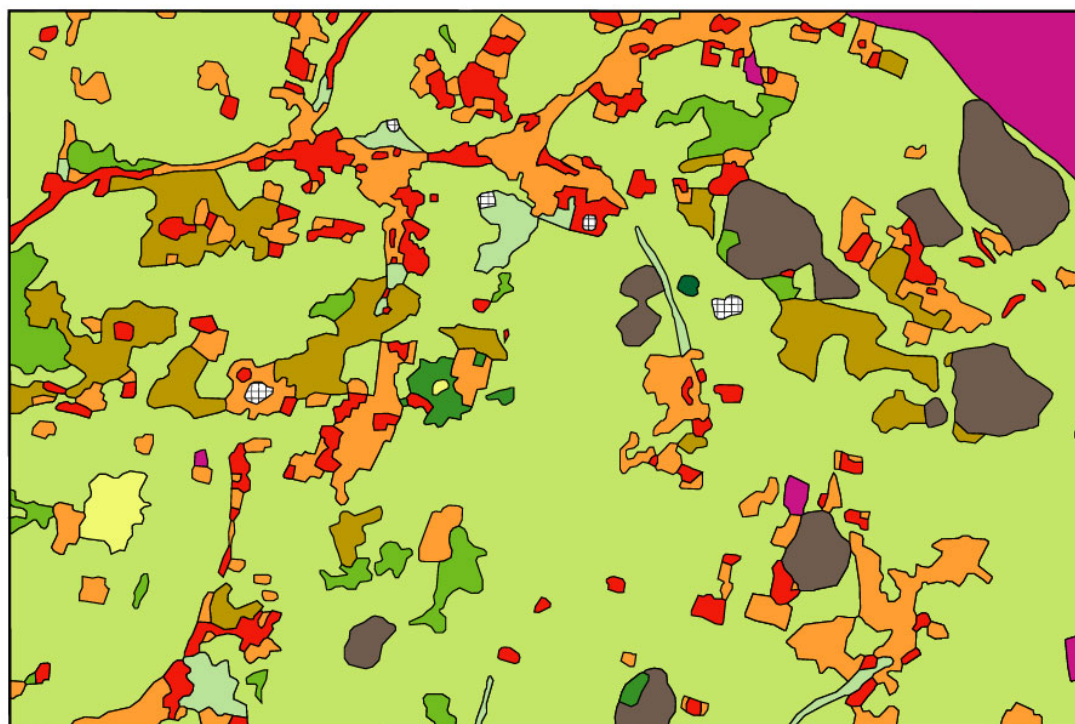
Les quatre segments suivants présentent un taux « d'enrochement » compris entre 4,40 % et 5,76 %. Ils sont acroédriques, et appartiennent alors à la série des paysages développés dans les roches mélanocrates, ou supraédrique (S9) et leucocrate. A la fréquence des plages granitiques s'oppose donc la rareté des affleurements rocheux dans les segments commandés par les roches vertes. Ceci exprime les différences très nettes qui séparent, face à l'altération et à l'érosion, roches leucocrates et roches mélanocrates. Aux « mégadiaclasses » des premières qui délimitent écaillés arquées ou blocs quadrangulaires plusieurs fois métriques (et visibles sur les photographies), répond une macrofissuration qui débite les amphibolites en cailloux centimétriques peu altérés et souvent enracinés dans la roche saine. Le régolite affleure mais contribue à la courbure du versant et ne s'oppose que très rarement à une dissémination souvent faible mais régulière des arbustes et des arbres.



- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| Paysage de Tiémé      | Paysage de Torgokaha |
| Paysage de Kodanakaha | Paysage de Niougani  |
| Paysage de Kogbabrivo |                      |
| Paysage de Katia      |                      |
| Paysage de Séilékaha  |                      |

0 4 km

## Zone-test du Nyambélégué (15)

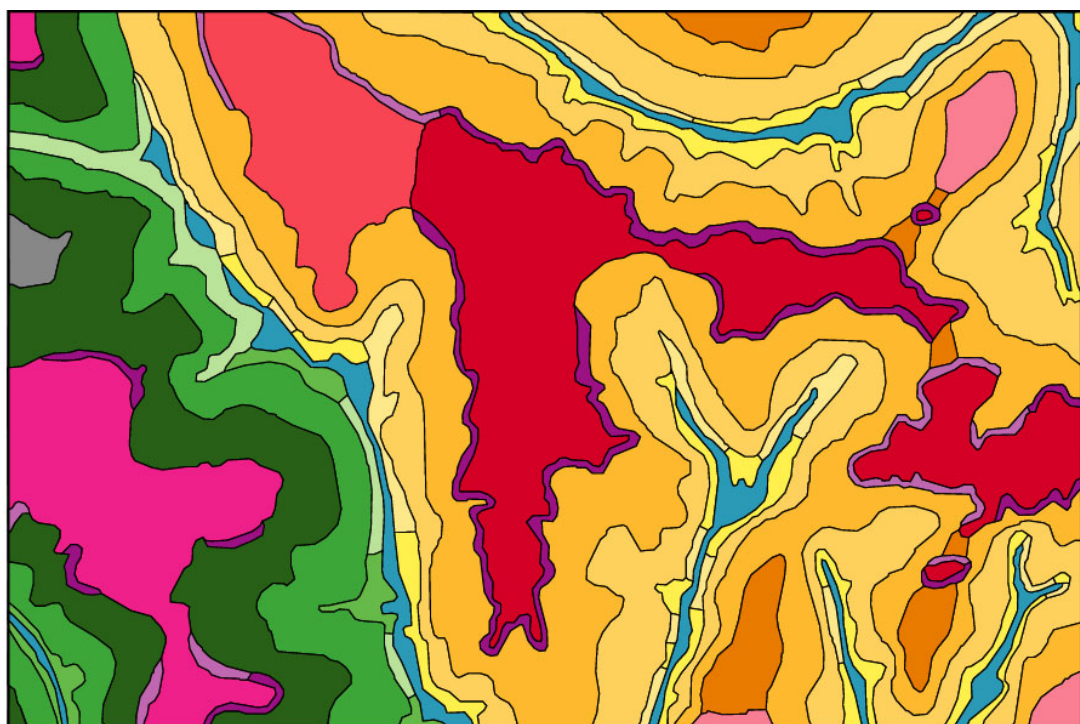


Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

Densité de population supérieure à 20 hab / km<sup>2</sup>

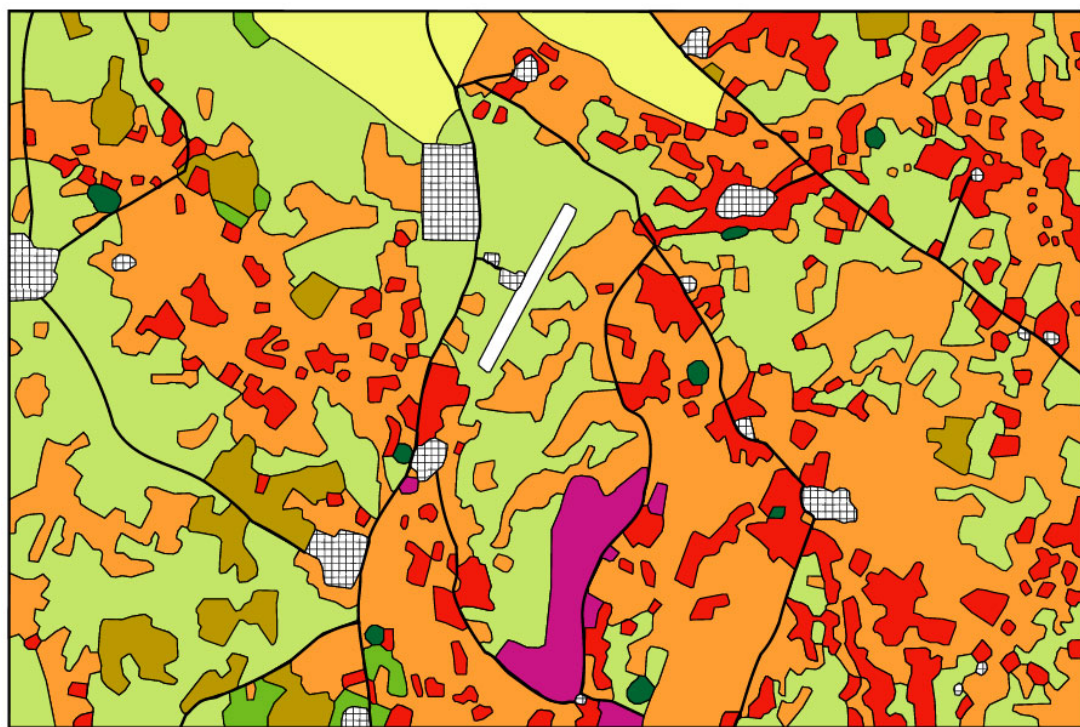
Carte 5 Zone-test du Nyambélégué





- |   |   |
|---|---|
| <span style="color: red;">■</span> Paysage de Sélé              | <span style="color: lightgreen;">■</span> Paysage de Kiémou |
| <span style="color: orange;">■</span> Paysage de Oualougokaha   | <span style="color: pink;">■</span> Paysage de Katia        |
| <span style="color: yellow;">■</span> Paysage de Lafi           | <span style="color: magenta;">■</span> Paysage de Séliékaha |
| <span style="color: lightyellow;">■</span> Paysage de Niougani  |   |
| <span style="color: paleyellow;">■</span> Paysage de BéréDougou |   |

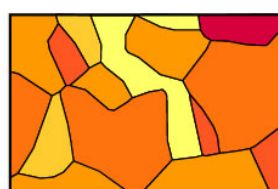
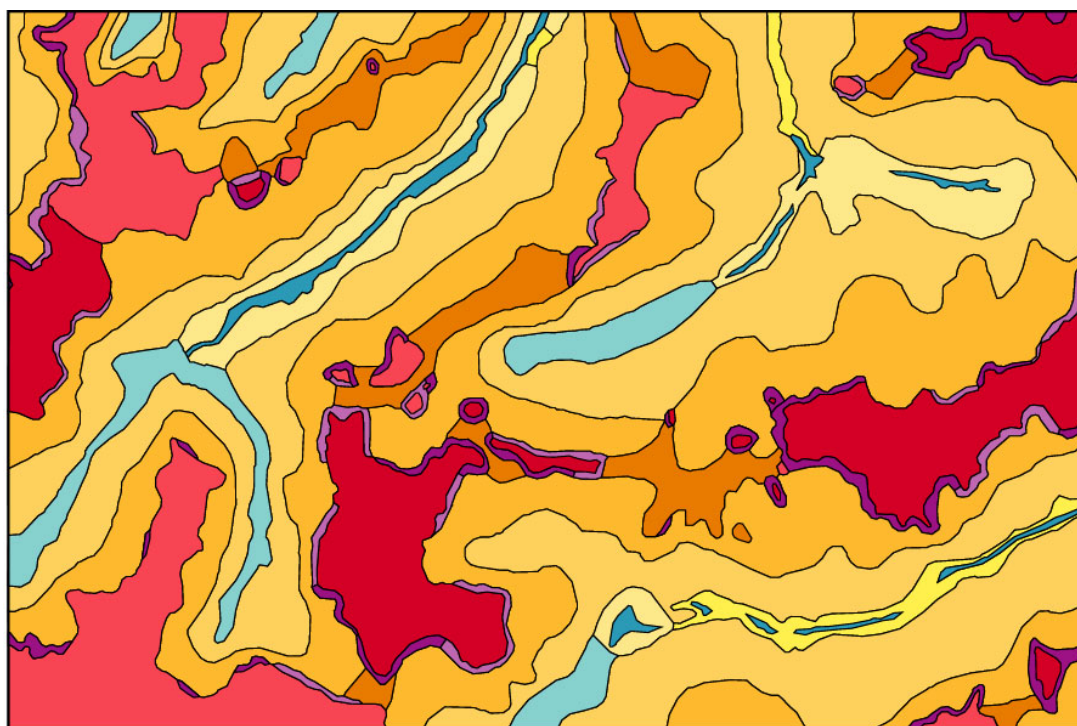
Zone-test de Logokaha (22)



Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

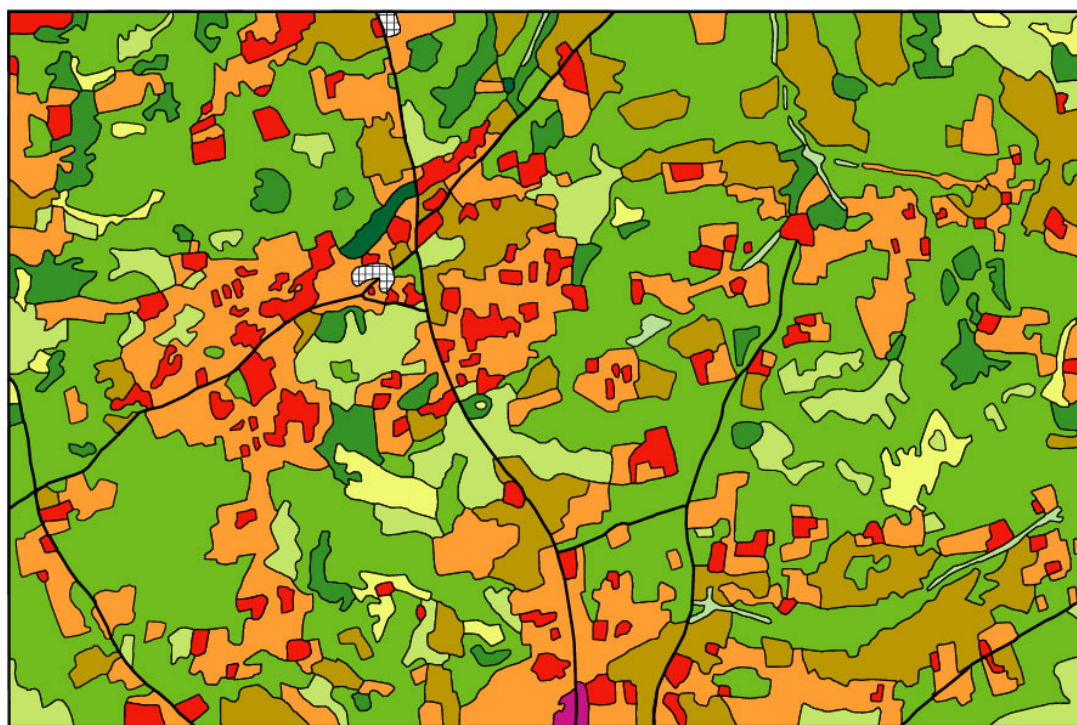
Densité de population supérieure à 20 hab / km<sup>2</sup>

Carte 6 Zone-test de Logokaha



- Paysage de Sélé
- Paysage de Oualougokaha
- Paysage de Nongotékaha
- Paysage de Niougani
- Paysage de Torgokaha
- Paysage de Lafi

## Zone-test de Niougani (7)

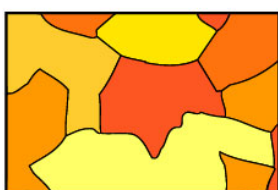
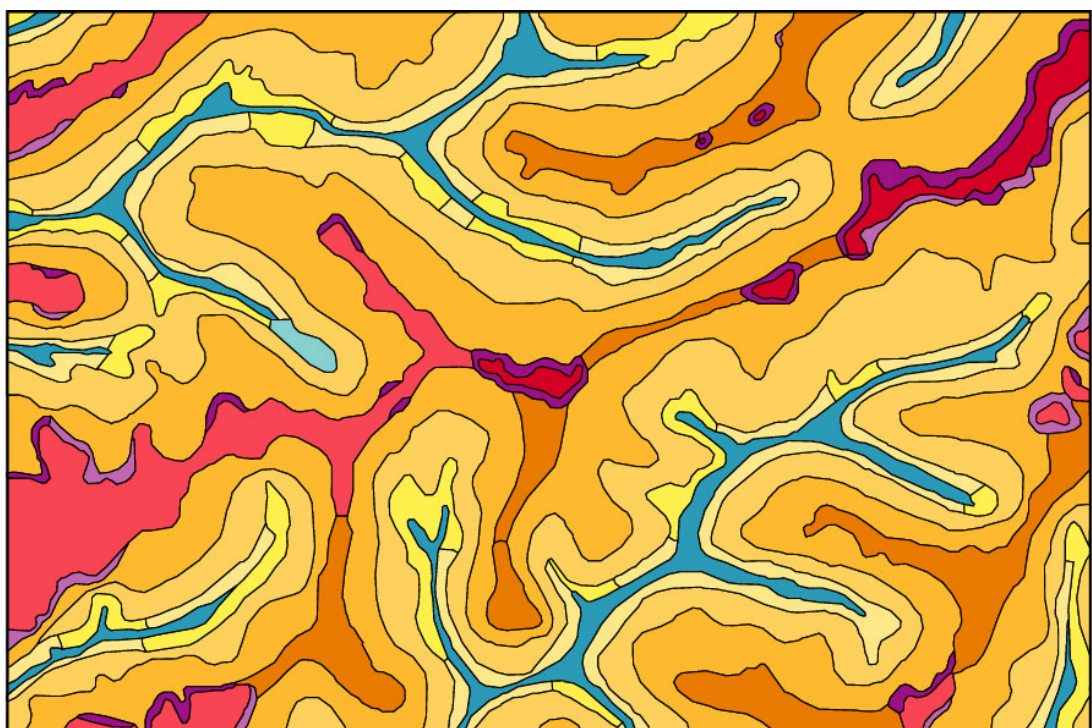


Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

Densité de population supérieure à 20 hab / km<sup>2</sup>

Carte 7 Zone-test de Niougani



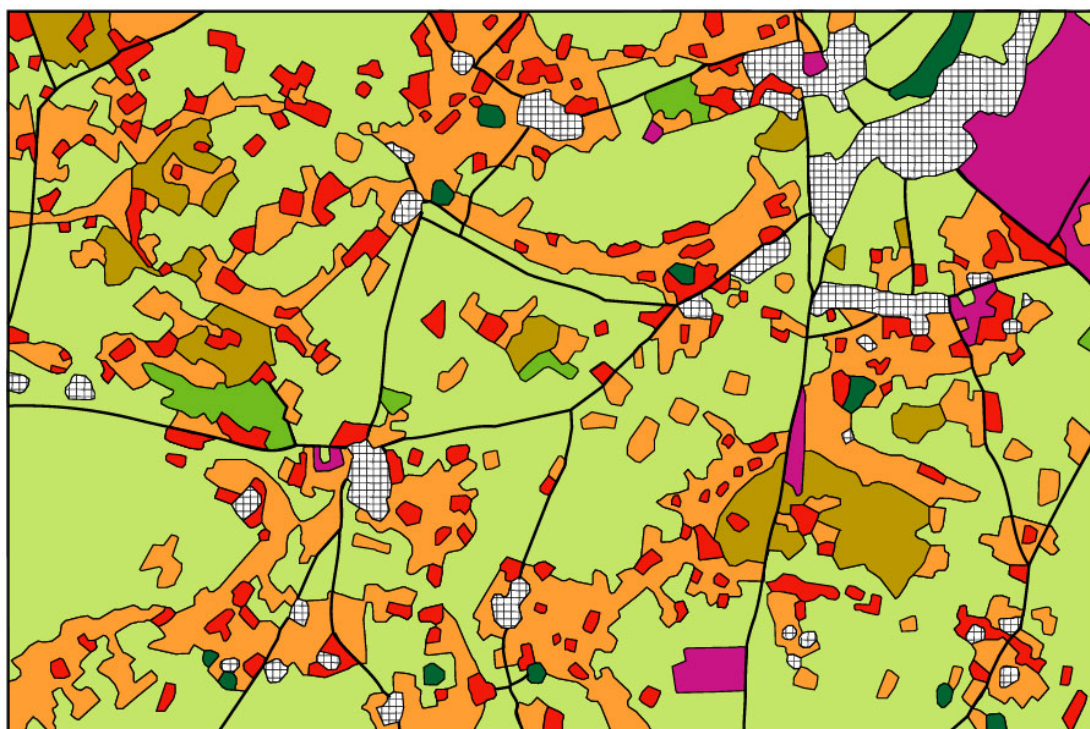


- Paysage de Oualougokaha
- Paysage de Torgokaha
- Paysage de Lafi
- Paysage de Nongotékaha
- Paysage de Dékovogo
- Paysage de Niougani

0 1 2 km

0 4 km

## Zone-test de Oualougokaha (23)



Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

Densité de population supérieure à 20 hab / km<sup>2</sup>

Carte 8 Zone-test de Oualougokaha

Types de segments		Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
		relative	absolue	du segment	fréquences
A3	Acroèdre	100,00 %	9,68 %	1,60 %	5278 %
A4	Acroèdre	44,67 %	54,03 %	2,06 %	2334 %
A5	Leptoacroèdre	33,90 %	16,13 %	0,87 %	1754 %
Sa	Acrosupraèdre	5,76 %	25,00 %	0,76 %	1114 %
S9	Supraèdre	5,00 %	6,45 %	2,37 %	172 %
A1	Acroèdre	4,55 %	0,81 %	0,33 %	145 %
A2	Acroèdre	4,40 %	6,45 %	2,70 %	139 %
S11	Supraèdre	0,74 %	1,61 %	4,01 %	-60 %
M6	Métaèdre	0,55 %	3,23 %	10,81 %	-70 %
M7	Métaèdre	0,15 %	0,81 %	10,16 %	-92 %
M2	Métaèdre	0,11 %	0,81 %	13,53 %	-94 %
Moyenne ou somme		1,84 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 248 Distribution des rochers découverts sur les segments opératoires

#### 4.2.3.1.3. La savane herbeuse sèche

Les 1860 ha en savane herbeuse sèche (2,76 % de la superficie générale, 3,22 % des « végétations naturelles ») se développent, par défaut, là où l'arbre est absent ou rare.

La formation végétale est présente sur six des segments modaux. Elle est en concurrence, en métaèdre inférieur, avec la savane herbeuse humide. En infraèdre elle est remplacée par cette dernière formation.

L'examen des fréquences fait apparaître la part prépondérante réservée au supraèdre : le segment dont 7,06 % de la superficie est en savane herbeuse sèche, retient 54,30 % des étendues herbeuses et offre un écart de fréquences de 156 %. Acroèdre et métaèdre moyen constituent les deux structures suivantes les plus « enherbées » mais les fréquences sont faibles : la variable n'occupe que 3,76 % et 2,34 % de la superficie des segments et offre une représentation positive très faible (écart de 37 % pour l'acroèdre) ou négative (écart de -15 % pour le métaèdre moyen).

Segments modaux	Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
	relative	absolue		
Supraèdre	7,06 %	54,30 %	21,20 %	156 %
Acroèdre	3,76 %	8,60 %	6,30 %	37 %
Métaèdre moyen	2,34 %	21,51 %	25,29 %	-15 %
Métaèdre supérieur	1,41 %	12,90 %	25,26 %	-50 %
Ectaèdre	1,40 %	1,61 %	3,19 %	-50 %
Métaèdre inférieur	0,26 %	1,08 %	11,35 %	-90 %
Infraèdre	0,00 %	0,00 %	7,42 %	-100 %
Moyenne ou somme	2,76 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 249 Distribution de la savane herbeuse sèche sur les segments modaux

La savane herbeuse s'observe sur plus de la moitié des segments opératoires. Huit d'entre eux, qui offrent à la variable plus de 7 % de leur superficie, peuvent être considérés comme partiellement déterminés par la formation végétale. Le classement des segments de paysage en fonction de ces fréquences révèle encore l'importance de la savane herbeuse dans la définition mésologique des supraèdres, quatre segments de ce type apparaissant parmi les huit premiers segments. Cependant, des trois structures les mieux définies, (Sm, supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique, Sa, acrosupraèdre et supraèdre monocline pétrostéritiques gravolitiques, S1, supraèdre isocline régulier pétrostéritique), l'une est supramétaédrique, classée dans le métaèdre moyen, les deux autres, acrosupraédrique et supraédriques. Ces segments, tous pétrostéritiques, offrent à la savane entre 13,20 % et 25,93 % de leur superficie, prennent en compte entre 12,90 % et 36,56 % de l'étendue générale de la formation végétale (qui présente alors, selon les structures, un écart de fréquences compris entre 379 % et 841 %). Développée sur des sols indurés à cuirasse, la savane herbeuse mérite ici le qualificatif « ferrugineuse ». À ces trois segments, il est d'ailleurs possible d'adjoindre, en fonction d'une similitude dans le contenu pédologique, S2, « *supraèdre isocline irrégulier pétrostéritique et*

*gravolitique* » où la savane herbeuse sèche est néanmoins plus rare (7,23 % de la superficie du supraèdre sont dévolus à la formation végétale).

Parmi les segments les plus fréquemment occupés par la savane herbeuse (fréquence comprise entre 17,65 % et 7,14 %), apparaissent encore un acrométaèdre (Am), un supraèdre (S7) et deux acroèdres (A1 et A2). Outre leur position sommitale, ces segments ont en commun un sol régolitique et altéritique mélanocrate dont la basicité, la sécheresse physiologique (point de flétrissement très élevé) et l'épaisseur réduite de l'altération peuvent gêner le développement des ligneux.

Types de segments		Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
		relative	absolue	du segment	fréquences
Sm	Supramétaèdre	25,93 %	15,05 %	2,22 %	841 %
Am	Acrométaèdre	17,65 %	4,84 %	0,18 %	537 %
Sa	Acrosupraèdre	17,27 %	12,90 %	0,76 %	526 %
S7	Supraèdre	16,67 %	0,54 %	0,09 %	500 %
S1	Supraèdre	13,20 %	36,56 %	7,63 %	379 %
A1	Acroèdre	9,09 %	1,08 %	0,33 %	227 %
S2	Supraèdre	7,23 %	3,23 %	1,23 %	163 %
A2	Acroèdre	7,14 %	6,99 %	2,70 %	159 %
Es	Ectaèdre	1,72 %	1,61 %	2,58 %	-39 %
M1	Métaèdre	1,62 %	8,06 %	13,69 %	-41 %
M2	Métaèdre	1,20 %	5,91 %	13,53 %	-56 %
M4	Métaèdre	1,06 %	0,54 %	1,39 %	-61 %
S11	Supraèdre	0,74 %	1,08 %	4,01 %	-73 %
A4	Acroèdre	0,67 %	0,54 %	2,06 %	-76 %
M3	Métaèdre	0,29 %	0,54 %	5,13 %	-89 %
M7	Métaèdre	0,15 %	0,54 %	10,16 %	-95 %
Moyenne ou somme		2,76 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 250 Distribution de la savane herbeuse sèche sur les segments opératoires

#### 4.2.3.1.4. La forêt-galerie

Les 850 ha occupés par la forêt-galerie correspondent à 1,26 % des surfaces des zones-test. La formation se développe naturellement en infraèdre mais aussi en métaèdre inférieur : elle s'étend sur 9,78 % et 4,70 % de la superficie de ces deux segments. Les parts de l'infraèdre et du métaèdre inférieur dans l'aire couverte par la forêt-galerie, fait surprenant, sont voisines, 57,65 % et 42,35 % mais les écarts de fréquences font apparaître une sur-représentation de la variable plus marquée en bas-fond.

Quatre des cinq types opératoires du métaèdre inférieur se caractérisent par l'occurrence de la formation végétale. La forêt-galerie est fortement représentée en M4, « *métaèdre inférieur et ectainfraèdre gravo-fragistéritiques, rélichromes et réductiques* » (fréquence relative de 13,83 %, écart de fréquences égal à 1000 %). Sur les trois autres segments, les taux relatifs sont compris entre 2,6 % et 5,13 %, les écarts varient entre 106 % et 307 % mais la logique d'une telle différenciation nous échappe...

Segments modaux	Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
	relative	absolue	du segment	fréquences
Infraèdre	9,78 %	57,65 %	7,42 %	677 %
Métaèdre inférieur	4,70 %	42,35 %	11,35 %	273 %
Acroèdre	0,00 %	0,00 %	6,30 %	-100 %
Supraèdre	0,00 %	0,00 %	21,20 %	-100 %
Ectaèdre	0,00 %	0,00 %	3,19 %	-100 %
Métaèdre supérieur	0,00 %	0,00 %	25,26 %	-100 %
Métaèdre moyen	0,00 %	0,00 %	25,29 %	-100 %
Moyenne ou somme	1,26 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 251 Distribution des forêts-galeries sur les segments modaux

Types de segments		Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
		relative	absolue	du segment	fréquences
M4	Métaèdre	13,83 %	15,29 %	1,39 %	1000 %
I1	Infraèdre	9,78 %	57,65 %	7,42 %	677 %
M8	Métaèdre	5,13 %	11,76 %	2,89 %	307 %
M9	Métaèdre	3,25 %	4,71 %	1,82 %	159 %
M3	Métaèdre	2,60 %	10,59 %	5,13 %	106 %
Moyenne ou somme		1,26 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 252 Distribution des forêts-galeries sur les segments opératoires

#### 4.2.3.1.5. La savane herbeuse humide

Si la forêt-galerie déborde fréquemment sur les bas de pente, la savane herbeuse humide (ou hydromorphe...) se cantonne dans les bas-fonds : 95,22 % de 2090 ha savaniques se localisent en infraèdre et 4,78 % seulement en métaèdre inférieur. Sur le premier segment, la sur-représentation de la variable est particulièrement forte : la savane herbeuse humide y est onze fois supérieure à la moyenne.

Des contenus mésologiques des trois segments métaédriques inférieurs, celui du métaèdre infraédrique fragistériel-réductif (M5) est le plus marqué par la présence de la savane herbeuse : 37,50 % de la surface du segment est réservée à la formation végétale qui présente un écart de représentation égal à 1100 %. Caractérisé par sa forme en berceau, s'étendant sur la totalité du bas-fond, le métaèdre porte des sols souvent argileux et compacts, inondés lors des pluies : la présence de la nappe phréatique à très faible profondeur ou subaffleurante gêne le développement des ligneux. Sur les autres segments du mode « métaèdre inférieur », les altitudes relatives sont suffisantes pour que la profondeur de la nappe n'incommode que très rarement l'expansion arborée.

Segments modaux		Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
		relative	absolue	du segment	fréquences
Infraèdre		39,72 %	95,22 %	7,42 %	1183 %
Métaèdre inférieur		1,31 %	4,78 %	11,35 %	-58 %
Acroèdre		0,00 %	0,00 %	6,30 %	-100 %
Supraèdre		0,00 %	0,00 %	21,20 %	-100 %
Ectaèdre		0,00 %	0,00 %	3,19 %	-100 %
Métaèdre supérieur		0,00 %	0,00 %	25,26 %	-100 %
Métaèdre moyen		0,00 %	0,00 %	25,29 %	-100 %
Moyenne ou somme		3,10 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 253 Distribution de la savane herbeuse humide sur les segments modaux

Types de segments		Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
		relative	absolue	du segment	fréquences
I1	Infraèdre	39,72 %	95,22 %	7,42 %	1183 %
M5	Métaèdre	37,50 %	1,44 %	0,12 %	1100 %
M3	Métaèdre	1,73 %	2,87 %	5,13 %	-44 %
M4	Métaèdre	1,06 %	0,48 %	1,39 %	-65 %
Moyenne ou somme		3,10 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 254 Distribution de la savane herbeuse humide sur les segments opératoires

#### 4.2.3.2. LE TAUX DE BOISEMENT

Deux taux sont envisagés. Le premier, « strict », est calculé à partir des fréquences de la forêt claire, considérée comme le type de boisement savanique de référence. Le second, « élargi », prend en compte forêt claire et savane boisée.

##### 4.2.3.2.1. Le taux de boisement strict

Les 11610 ha de forêt claire constituent 17,20 % de la superficie générale des segments. Ce type de végétation représente 20,11 % des surfaces en « végétation naturelle ».

Quatre classes de fréquence relative apparaissent à l'examen des valeurs présentées par les segments modaux : autour de 40 % pour l'ectaèdre et l'acroèdre, de 20 % pour le supraèdre et

le métaèdre supérieur, autour de 10 % pour les métaèdres moyen et inférieur tandis que l'infraèdre connaît un taux inférieur à 2 %. Exception faite de l'ectaèdre, le taux de boisement décline des sommets vers les parties basses.

Segments modaux	Taux de forêt claire / superficie du segment	« végétation naturelle »	Taux d'humanisation
Ectaèdre	40,47 %	42,86 %	5,58 %
Acroèdre	40,24 %	41,11 %	2,12 %
Supraèdre	20,27 %	23,20 %	12,65 %
Métaèdre supérieur	20,23 %	24,01 %	15,72 %
Métaèdre moyen	11,13 %	13,21 %	15,76 %
Métaèdre inférieur	9,14 %	10,79 %	15,27 %
Infraèdre	1,60 %	2,11 %	24,35 %
Moyenne	17,20 %	20,11 %	14,49 %

Tableau 255 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments modaux

Segments modaux	Fréquence absolue de la variable	Superficie relative du segment	Écart de fréquences
Ectaèdre	7,49 %	3,19 %	135 %
Acroèdre	14,73 %	6,30 %	134 %
Supraèdre	24,98 %	21,20 %	18 %
Métaèdre supérieur	29,72 %	25,26 %	18 %
Métaèdre moyen	16,37 %	25,29 %	-35 %
Métaèdre inférieur	6,03 %	11,35 %	-47 %
Infraèdre	0,69 %	7,42 %	-91 %
Somme	100,00 %	100,00 %	

Tableau 256 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments modaux

Vingt-six des types opératoires de segments de paysage, portent, avec des occurrences variées, une forêt claire. Quatre classes de taux sont envisagées.

Huit segments se caractérisent par un taux de boisement compris entre 30 % et 50 %. Les types sont essentiellement acroédriques inférieurs (A2, A4, A5), supraédriques (S2, Sa, S4) et ectaédrique (Es, En). Participent aux deux premiers groupes, des segments où la concurrence des rochers découverts ou de la savane herbeuse sèche ne se fait que faiblement sentir... Les ectaèdres se distinguent par des sols profonds que la pente et l'état de surface rendent difficiles à exploiter.

Les treize segments suivants connaissent un taux de boisement compris entre 10 % et 25 %. Se rencontrent dans ce groupe sept supraèdres parmi lesquels S1 et S7 où la part de la savane herbeuse sèche dépasse 15 % et six métaèdres dont les trois métaèdres supérieurs M1, Am et M6 et deux des métaèdres moyens, M2 et Sm.

Quatre métaèdres, moyen (M7) ou inférieurs (M3, M9, M8) réalisent un taux de boisement compris entre 5 % et 10 % tandis que l'infraèdre, avec 1,60 % de sa superficie en forêt claire, présente la valeur la plus basse.

La formation végétale est absente en cinq segments. Parmi ceux-ci, A1 et A3 opposent des sols rocheux à la croissance ligneuse, M5 demeure essentiellement hydromorphe. Les superficies de S5 et S6 (0,06 % et 0,09 % de la surface générale) sont trop restreintes pour qu'un jugement puisse être porté sur l'absence de la forêt claire...

Un classement fondé sur la valeur des écarts place en tête les types précédemment distingués par celle du taux de boisement. L'ordre des premiers rangs est identique et une césure analogue apparaît au-delà de la huitième place. Les écarts de fréquences, de A5 à A2, entre 98 % et 184 %, signifient que le taux de boisement est, pour les huit premiers types, deux à trois fois supérieur que ne le prédit une distribution uniforme de la forêt claire. Le contenu mésologique de tels segments est fortement déterminé par la variable.

Types de segments		Taux de forêt claire / superficie du segment		Taux d'humanisation	Fréquence absolue de la variable	Superficie relative du segment	Écart de fréquences
A2	Acroèdre	48,90 %	48,90 %	0,00 %	7,67 %	2,70 %	184 %
Es	Ectaèdre	41,38 %	43,37 %	4,60 %	6,20 %	2,58 %	141 %
A4	Acroèdre	41,33 %	42,76 %	3,33 %	5,34 %	2,06 %	140 %
S2	Supraèdre	40,96 %	42,50 %	3,61 %	2,93 %	1,23 %	138 %
Sa	Acrosupraèdre	38,85 %	42,19 %	7,91 %	4,65 %	0,76 %	126 %
En	Leptoectaèdre	36,59 %	40,54 %	9,76 %	1,29 %	0,61 %	113 %
S4	Supraèdre	35,09 %	44,44 %	21,05 %	1,72 %	0,84 %	105 %
A5	Leptoacroèdre	33,90 %	36,36 %	6,78 %	1,72 %	0,87 %	98 %
S11	Supraèdre	23,62 %	26,23 %	9,96 %	5,51 %	4,01 %	37 %
M1	Métaèdre	23,27 %	28,14 %	17,32 %	18,52 %	13,69 %	35 %
Sm	Supramétaèdre	22,22 %	24,24 %	8,33 %	2,07 %	2,22 %	29 %
S8	Supraèdre	20,00 %	25,00 %	20,00 %	0,17 %	0,15 %	13 %
Am	Acrométaèdre	19,61 %	19,61 %	0,00 %	0,86 %	0,18 %	13 %
S9	Supraèdre	18,75 %	22,22 %	15,63 %	2,58 %	2,37 %	9 %
S10	Supraèdre	18,52 %	21,74 %	14,81 %	0,43 %	0,40 %	8 %
S7	Supraèdre	16,67 %	16,67 %	0,00 %	0,09 %	0,09 %	0 %
M6	Métaèdre	16,44 %	19,29 %	14,79 %	10,34 %	10,81 %	-4 %
M4	Métaèdre	15,96 %	17,65 %	9,57 %	1,29 %	1,39 %	-7 %
S3	Supraèdre	14,38 %	18,49 %	22,22 %	1,89 %	2,27 %	-17 %
M2	Métaèdre	13,14 %	15,17 %	13,36 %	10,34 %	13,53 %	-24 %
S1	Supraèdre	11,26 %	12,72 %	11,46 %	5,00 %	7,63 %	-34 %
M3	Métaèdre	8,96 %	10,58 %	15,32 %	2,67 %	5,13 %	-48 %
M9	Métaèdre	8,94 %	10,48 %	14,63 %	0,95 %	1,82 %	-48 %
M7	Métaèdre	6,71 %	8,39 %	20,12 %	3,96 %	10,16 %	-61 %
M8	Métaèdre	6,67 %	8,23 %	18,97 %	1,12 %	2,89 %	-61 %
I1	Infraèdre	1,60 %	2,11 %	24,35 %	0,69 %	7,42 %	-91 %
A1	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,33 %	-100 %
A3	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,60 %	-100 %
M5	Métaèdre	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,12 %	-100 %
S5	Supraèdre	0,00 %	0,00 %	50,00 %	0,00 %	0,06 %	-100 %
S6	Supraèdre	0,00 %	0,00 %	33,33 %	0,00 %	0,09 %	-100 %
Moyenne ou somme		17,20 %	20,11 %	14,49 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 257 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments opératoires

Considérant l'idée, à la suite des botanistes, selon laquelle la forêt claire est, dans nos régions, le type savanicole initial à partir duquel se développent, par dégradation, les autres types physionomiques (savane boisée, arborée, arbustive), il nous a semblé intéressant d'en vérifier l'acception en comparant taux de boisement et taux d'humanisation.

Une analyse en régression traitant des segments modaux fait apparaître entre les deux variables une corrélation linéaire inverse très forte, marquée par un coefficient  $r$  égal à -95. Un même calcul portant sur les 26 types opératoires de segments dont le taux est non nul, produit un coefficient de corrélation linéaire égal à -0,61 (-0,56 si l'infraèdre est excepté). Sur l'ensemble des 31 types de segments, le coefficient calculé est de -0,40 et passe à -0,50 lorsque sont écartés les segments dont la superficie est inférieure à 150 ha. Ces différentes valeurs expriment une relation forte ou modérée, toujours inverse, entre les deux taux. La forêt claire est donc davantage développée là où champs et jachères sont rares.

Cependant, il est difficile d'envisager une liaison directe entre les deux distributions. Champs et jachères ne se substituent pas nécessairement à la forêt claire : le coefficient de corrélation évalué entre un taux en forêt claire estimé en fonction des superficies en « végétation naturelle » (qui supprime l'effet de substitution) et le taux d'humanisation est égal, sur les 25 segments les mieux développés, à -0,41. La faiblesse du taux de boisement en infraèdre ne s'explique pas par l'humanisation du segment...

#### 4.2.3.2.2. Le taux de boisement élargi

La prise en compte des superficies en savane boisée dans la détermination d'un « taux de boisement élargi » complète l'analyse. Le taux moyen passe à 58,13 % et l'ordre des segments modaux établi à partir du taux est nettement différent de l'ordre précédent. L'ectaèdre, avec 81,86 %, occupe le premier rang et les cinq segments suivants, du métaèdre supérieur au métaèdre inférieur, se caractérisent par un resserrement des valeurs (entre 66,86 % et 50,65 %). Le taux présenté par l'infraèdre, 14,17 %, exprime encore la spécificité mésologique du segment.

Segments modaux	Taux élargi / superficie du segment	« végétation naturelle »	Taux d'humanisation
Ectaèdre	81,86 %	86,70 %	5,58 %
Métaèdre supérieur	66,86 %	79,33 %	15,72 %
Supraèdre	65,27 %	74,72 %	12,65 %
Métaèdre moyen	58,23 %	69,12 %	15,76 %
Acroèdre	52,00 %	53,13 %	2,12 %
Métaèdre inférieur	50,65 %	59,78 %	15,27 %
Infraèdre	14,17 %	18,73 %	24,35 %
Moyenne	58,13 %	67,98 %	14,49 %

Tableau 258 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments modaux

Segments modaux	Fréquence absolue de la variable	Superficie relative du segment	Écart de fréquences
Ectaèdre	4,49 %	3,19 %	41 %
Métaèdre supérieur	29,05 %	25,26 %	15 %
Supraèdre	23,80 %	21,20 %	12 %
Métaèdre moyen	25,33 %	25,29 %	0 %
Acroèdre	5,63 %	6,30 %	-11 %
Métaèdre inférieur	9,89 %	11,35 %	-13 %
Infraèdre	1,81 %	7,42 %	-76 %
Somme	100,00 %	100,00 %	

Tableau 259 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments modaux

Des 31 types opératoires de segments, seul l'acroèdre supérieur A3 présente un taux nul : la totalité de la superficie y est occupée par des « rochers découverts ». Selon les segments, le taux varie entre 12,50 % et 82,76 %. Mais la plage des variations est étroite, les valeurs réalisées par vingt segments se situant entre 49 % et 71 %. Cette uniformisation des taux exprime vraisemblablement un effet de compensation réalisé par l'introduction de la savane boisée. Une comparaison des valeurs statistiques de la distribution des taux de boisement « simple » et « élargi » illustre bien le phénomène. Le coefficient de variation que présente le taux en forêt claire est égal à 77,3 % lorsqu'il est calculé sur l'ensemble des 31 segments et passe à 58,1 % lorsque l'on excepte les valeurs nulles ; le même coefficient décrivant la distribution du « taux de boisement élargi », sur les 31 segments est de 21,1 % et s'abaisse à 19,5 % lorsque sont exclues les trois valeurs les plus basses.

Parmi les huit segments les plus boisés, s'observent encore les deux ectaèdres auxquels s'associent cinq segments supraédriques et M6, « *métaèdre supérieur réti-fragistéritique et ectaacroèdre altéritique gravolitique* ». Les acroèdres ont généralement rétrogradé dans le classement.

Dans les basses valeurs, avec des taux de boisement de 14,17 % et de 12,50 %, infraèdre et métaèdre infraédrique se singularisent fortement.

Une analyse des relations entre « taux de boisement élargi » et taux d'humanisation, fait apparaître, entre les deux variables, une absence de corrélation qui peut sembler surprenante.

Un premier calcul sur les segments modaux met en évidence une corrélation négative et modérée entre les deux taux ( $r$  est égal à -0,65 !) mais cette corrélation s'affaiblit lorsque



l'infraèdre est éliminé (r est égal à -0,17). Un calcul similaire portant sur un taux calculé en fonction des superficies « naturelles » (qui a l'intérêt d'éliminer l'effet de substitution), donne un coefficient de corrélation de -0,17 qui passe à 0,11 lorsque l'infraèdre est omis.

Types de segments		Taux élargi / superficie du segment	« végétation naturelle »	Taux d'humanisation	Fréquence absolue de la variable	Superficie relative du segment	Écart de fréquences
Es	Ectaèdre	82,76 %	86,75 %	4,60 %	3,67 %	2,58 %	42 %
S11	Supraèdre	82,29 %	91,39 %	9,96 %	5,68 %	4,01 %	42 %
S2	Supraèdre	78,31 %	81,25 %	3,61 %	1,66 %	1,23 %	35 %
En	Leptoectaèdre	78,05 %	86,49 %	9,76 %	0,82 %	0,61 %	34 %
M6	Métaèdre	75,89 %	89,07 %	14,79 %	14,12 %	10,81 %	31 %
S9	Supraèdre	70,63 %	83,70 %	15,63 %	2,88 %	2,37 %	22 %
S10	Supraèdre	70,37 %	82,61 %	14,81 %	0,48 %	0,40 %	20 %
S8	Supraèdre	70,00 %	87,50 %	20,00 %	0,18 %	0,15 %	20 %
S3	Supraèdre	64,71 %	83,19 %	22,22 %	2,52 %	2,27 %	11 %
Sa	Acrosupraèdre	61,87 %	67,19 %	7,91 %	2,19 %	0,76 %	188 %
M1	Métaèdre	60,50 %	73,17 %	17,32 %	14,25 %	13,69 %	4 %
M7	Métaèdre	60,35 %	75,55 %	20,12 %	10,55 %	10,16 %	4 %
S4	Supraèdre	59,65 %	75,56 %	21,05 %	0,87 %	0,84 %	4 %
A5	Leptoacroèdre	57,63 %	61,82 %	6,78 %	0,87 %	0,87 %	0 %
M2	Métaèdre	57,17 %	65,99 %	13,36 %	13,30 %	13,53 %	-2 %
A2	Acroèdre	57,14 %	57,14 %	0,00 %	2,65 %	2,70 %	-2 %
M9	Métaèdre	55,28 %	64,76 %	14,63 %	1,73 %	1,82 %	-5 %
S1	Supraèdre	54,56 %	61,62 %	11,46 %	7,16 %	7,63 %	-6 %
Sm	Supramétaèdre	53,70 %	58,59 %	8,33 %	1,48 %	2,22 %	-33 %
Am	Acrométaèdre	52,94 %	52,94 %	0,00 %	0,69 %	0,18 %	283 %
M3	Métaèdre	52,31 %	61,77 %	15,32 %	4,61 %	5,13 %	-10 %
M8	Métaèdre	50,26 %	62,03 %	18,97 %	2,50 %	2,89 %	-13 %
S5	Supraèdre	50,00 %	100,00 %	50,00 %	0,05 %	0,06 %	-17 %
S7	Supraèdre	50,00 %	50,00 %	0,00 %	0,08 %	0,09 %	-11 %
A4	Acroèdre	49,33 %	51,03 %	3,33 %	1,89 %	2,06 %	-8 %
M4	Métaèdre	42,55 %	47,06 %	9,57 %	1,02 %	1,39 %	-27 %
A1	Acroèdre	40,91 %	40,91 %	0,00 %	0,23 %	0,33 %	-30 %
S6	Supraèdre	33,33 %	50,00 %	33,33 %	0,05 %	0,09 %	-44 %
I1	Infraèdre	14,17 %	18,73 %	24,35 %	1,81 %	7,42 %	-76 %
M5	Métaèdre	12,50 %	12,50 %	0,00 %	0,03 %	0,12 %	-75 %
A3	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,60 %	-100 %
Moyenne		58,13 %	67,98 %	14,49 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 260 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments opératoires

Quand on considère la distribution de ces taux dans l'ensemble des segments opératoires, l'on observe, de même, une corrélation nulle entre les deux variables. Le coefficient de corrélation est égal à -0,09 lorsqu'il est calculé sur l'ensemble des segments et à -0,16 lorsque sont éliminés les segments de moins de 150 ha. Ces valeurs passent à 0,35, exprimant une corrélation positive faible et à 0,12, corrélation nulle, lorsque le taux est établi en fonction des surfaces en « végétation naturelle ».

Ces différentes valeurs soulignent le rôle compensatoire de la savane boisée qui, à l'évidence, se substitue à la forêt claire sur les segments humanisés (et transforme une corrélation négative forte en corrélation nulle).

La corrélation entre taux en savane boisée et taux d'humanisation (r égal à 0,31 sur les 25 segments les plus étendus, à 0,41 sur l'ensemble des segments), positive et modérée, devient forte (r égal à 0,46 et à 0,68) lorsque la part de la savane est rapportée à la superficie « naturelle ». L'effet principal de la mise en culture des segments dans les secteurs de faible pression démographique est le remplacement de la forêt claire par la savane boisée.



#### 4.2.3.3. LE TAUX D'HUMANISATION

Les espaces humanisés, 9780 ha, 14,49 % de la superficie totale, se répartissent irrégulièrement dans les différents segments.

Cette irrégularité n'apparaît cependant que dans les valeurs extrêmes que présente le taux d'humanisation. L'infraèdre, avec un taux de 24,35 %, est très fortement humanisé (écart de fréquence égal à 68 %), et, à l'opposé, acroèdre et ectaèdre sont très peu utilisés par les communautés villageoises (taux de 2,12 % et de 5,58 %).

Supraèdre et métaèdres qui occupent 83,10 % de la superficie des zones-test, offrent des taux comparables, compris entre 12,65 % et 15,76 % et l'on peut noter la sub-égalité des scores réalisés par les trois métaèdres dont l'étendue de la variation du taux ne dépasse pas 0,50 %.

Segments modaux	Fréquence de la variable		Superficie relative du segment	Écart de fréquences
	relative	absolue		
Infraèdre	24,35 %	12,47 %	7,42 %	68 %
Métaèdre moyen	15,76 %	27,51 %	25,29 %	9 %
Métaèdre supérieur	15,72 %	27,40 %	25,26 %	8 %
Métaèdre inférieur	15,27 %	11,96 %	11,35 %	5 %
Supraèdre	12,65 %	18,51 %	21,20 %	-13 %
Ectaèdre	5,58 %	1,23 %	3,19 %	-61 %
Acroèdre	2,12 %	0,92 %	6,30 %	-85 %
Moyenne ou somme	14,49 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 261 Distribution du taux d'humanisation dans les segments modaux

Des 31 types opératoires de segments, six sont, au vu du sondage, totalement « naturels ». Les 25 autres types de segments présentent des taux d'humanisation compris entre 50 % et 3,33 %. Si l'on excepte les segments (S5, S6, S8) dont la superficie est inférieure à 150 ha et dont les taux sont, de ce fait, mal établis, l'écart entre les valeurs diminue, le plus fort pourcentage étant alors présenté par l'infraèdre.

Un partage en classe d'amplitude égale à 10 % fait apparaître trois groupes.

Quatre segments, infraèdre, supraèdres de type S3 et S4 et métaèdre moyen de type M7, se caractérisent par des taux compris entre 24,35 % et 20,12 %. Les deux supraèdres sont gravolitiques et le métaèdre est « *fragistéti-rétichrome* ».

La classe « 10-20 % » rassemble neuf segments parmi lesquels six métaèdres (supérieur, moyen et inférieur) et trois supraèdres « *régo-altéritique leucocrate* », « *gravo-fragistéritique rétichrome* » et « *pétrostéritique* ». La diversité des supports pédologiques n'a ici aucun effet sur l'extension des types humanisés de l'occupation du sol.

Parmi les segments dont les taux sont compris entre 3 % et 10 %, se rencontrent encore quelques supraèdres (S11 et S2) ou métaèdre (M4). Cependant la majorité des segments se particularise par de fortes contraintes à la mise en culture, pentes accentuées dans le cas des ectaèdres (En et Es) ou des acroèdres (A5 et A4), sols souvent lithiques (A5, A4) ou cuirassés (S11, Sm et Sa).

Si l'on excepte encore les trois segments les moins développés et les six segments « naturels », les écarts de fréquences, compris entre 68 % et -77 %, sont, dans l'ensemble, modérés : le taux d'humanisation n'est pas un facteur très efficace de la discrimination des segments. Cela signifie que même en dehors de toute pression sur la terre, le paysan discerne peu entre les terroirs.

La régénération des capacités agronomiques des sols est assurée par un long temps de repos qui peut excéder celui d'une génération et le temps de la mise en culture n'excède pas quelques années. La daba, particulièrement efficace, passe, si nécessaire, entre les blocs rocheux ou cuirassés. Ce n'est que lorsque la stérilité du segment est vraiment manifeste que le taux d'humanisation chute.

Types de segments		Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
		relative	absolue	du segment	fréquences
I1	Infraèdre	24,35 %	12,47 %	7,42 %	68 %
S3	Supraèdre	22,22 %	3,48 %	2,27 %	53 %
S4	Supraèdre	21,05 %	1,23 %	0,84 %	46 %
M7	Métaèdre	20,12 %	14,11 %	10,16 %	39 %
M8	Métaèdre	18,97 %	3,78 %	2,89 %	31 %
M1	Métaèdre	17,32 %	16,36 %	13,69 %	20 %
S9	Supraèdre	15,63 %	2,56 %	2,37 %	8 %
M3	Métaèdre	15,32 %	5,42 %	5,13 %	6 %
S10	Supraèdre	14,81 %	0,41 %	0,40 %	3 %
M6	Métaèdre	14,79 %	11,04 %	10,81 %	2 %
M9	Métaèdre	14,63 %	1,84 %	1,82 %	1 %
M2	Métaèdre	13,36 %	12,47 %	13,53 %	-8 %
S1	Supraèdre	11,46 %	6,03 %	7,63 %	-21 %
S11	Supraèdre	9,96 %	2,76 %	4,01 %	-31 %
En	Leptoctaèdre	9,76 %	0,41 %	0,61 %	-33 %
M4	Métaèdre	9,57 %	0,92 %	1,39 %	-34 %
Sm	Supramétaèdre	8,33 %	0,92 %	1,60 %	-43 %
Sa	Acrosupraèdre	7,91 %	1,12 %	2,06 %	-46 %
A5	Leptoacroèdre	6,78 %	0,41 %	0,87 %	-53 %
Es	Ectaèdre	4,60 %	0,81 %	2,58 %	-69 %
S2	Supraèdre	3,61 %	0,31 %	1,23 %	-75 %
A4	Acroèdre	3,33 %	0,51 %	2,22 %	-77 %
S5	Supraèdre	50,00 %	0,20 %	0,06 %	233 %
S6	Supraèdre	33,33 %	0,20 %	0,09 %	122 %
S8	Supraèdre	20,00 %	0,20 %	0,15 %	33 %
M5	Métaèdre	0,00 %	0,00 %	0,12 %	-100 %
A1	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	0,33 %	-100 %
A2	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	2,70 %	-100 %
Am	Acrométaèdre	0,00 %	0,00 %	0,76 %	-100 %
S7	Supraèdre	0,00 %	0,00 %	0,09 %	-100 %
A3	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	0,18 %	-100 %
Moyenne ou somme		14,49 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 262 Distribution du taux d'humanisation dans les segments opératoires

#### 4.2.3.4. LE RATIO JACHÈRES/CHAMPS

Les superficies en champs et en jachères se présentent, dans l'ensemble des zones-test, dans un rapport de 1 à 4,41, peu éloigné du rapport mis en évidence à partir des photographies prises en 1979 dans l'analyse exhaustive de l'occupation du sol dans le Nord-ouest ivoirien dans les secteurs de faibles densités de population (3,85 dans le degré-carré d'Odienné, 3,74 dans celui de Tienko, par exemple ou 3,73, calculé sur 66 cartes à 1: 50000, excluant la zone dense de Korhogo).

Ce coefficient prend, selon les segments modaux, des valeurs très différenciées. Mis à part l'acroèdre et l'ectaèdre où l'absence de champs dans le sondage rend sans objet le ratio, les segments offrent des taux compris entre 8,08 et 1,75. Le score réalisé par le métaèdre inférieur exprime un abandon prononcé des cultures sur le segment. A l'inverse, le fort ratio présenté par l'infraèdre témoigne du dynamisme actuel des cultures sur un segment autrefois peu utilisé. Dans la mesure où les sols, souvent légers, du métaèdre inférieur se prêtent bien à la culture céréalière (sorgho, mil pénicellaire, fonio) et où les terres argileuses des bas-fonds sont dévolues à la riziculture, les différences de ratio entre ces segments accompagnent les modifications des habitudes alimentaires de communautés villageoises essentiellement malinké chez lesquels le riz devient progressivement l'aliment principal.

Entre ces valeurs extrêmes, les segments présentent des ratios comparables, compris entre 4,53 pour le métaèdre supérieur et 5,64 pour le supraèdre, exprimant l'égalité des traitements qu'ils subissent.

Segments modaux	Ratio
Acroèdre	sans objet
Ectaèdre	sans objet
Métaèdre inférieur	1 à 8,08
Supraèdre	1 à 5,64
Métaèdre moyen	1 à 4,85
Métaèdre supérieur	1 à 4,53
Infraèdre	1 à 1,75
Moyenne	1 à 4,41

Tableau 263 Segments modaux : ratio jachères/champs

Les rapports, dans les types opératoires de segments de paysage, offrent une grande diversité de valeurs.

Le coefficient est incalculable dans les seize segments sur lesquels aucun champ n'apparaît au sondage. Il est possible cependant de distinguer ici des segments non cultivés actuellement mais anciennement mis en valeur, de structures, essentiellement acroédriques, qui n'ont, depuis une trentaine d'années avant 1979, subi aucune humanisation.

Jachères présentes, champs absents				Champs et jachères absents	
S2	Supraèdre	S8	Supraèdre	M5	Métaèdre
Es	Ectaèdre	Sm	Supramétaèdre	A1	Acroèdre
En	Leptoectaèdre	Sa	Acrosupraèdre	A2	Acroèdre
S5	Supraèdre	A4	Acroèdre	S7	Supraèdre
S6	Supraèdre	A5	Leptoacroèdre	Am	Acrométaèdre
				A3	Acroèdre

Tableau 264 Segments opératoires : ratio jachères/champs sans objet

Dans les quinze autres segments, un partage peut être fait en fonction de la valeur moyenne du rapport.

Le ratio de six segments vaut entre + 1 et - 1 de la valeur moyenne. Cinq sont métaédriques (deux métaèdres supérieurs, deux métaèdres moyens et un métaèdre inférieur) et s'étendent au total sur 49,58 % de la superficie des zones-test. C'est dire, à la fois la fiabilité des ratios qui s'extraient d'un sondage portant sur 3347 points d'observation et la signification de la valeur moyenne du taux qui s'applique à la moitié des espaces étudiés.

Types de segments	Ratio	Types de segments	Ratio
M9 Métaèdre	1 à 17,00	M1 Métaèdre	1 à 4,13
S1 Supraèdre	1 à 13,75	S3 Supraèdre	1 à 3,71
M8 Métaèdre	1 à 11,33	M4 Métaèdre	1 à 3,50
M3 Métaèdre	1 à 6,50	S10 Supraèdre	1 à 3,00
S9 Supraèdre	1 à 6,00	S11 Supraèdre	1 à 2,67
M6 Métaèdre	1 à 5,13	I1 Infraèdre	1 à 1,75
M7 Métaèdre	1 à 4,73	S4 Supraèdre	1 à 1,25
M2 Métaèdre	1 à 4,53		

Tableau 265 Segments opératoires : ratio jachères/champs

Des cinq segments à faible ratio, trois sont métaédriques inférieurs. Développés sur 9,84 % de la superficie générale, ils se caractérisent donc par une activité agricole très faible. Deux supraèdres, dont l'un est très étendu (S1 couvre 7,63 % des surfaces), participent de ce groupe.

L'infraèdre et trois supraèdres (S10, S11 et S4) connaissent des rapports jachères/champs inférieurs à 3 (ratios forts). L'infraèdre est le lieu d'une dynamique particulière (augmentation des surfaces cultivées et du temps de culture, cicatrisation plus rapide des milieux) liée à une riziculture développée récemment. Les supraèdres, peu utilisés dans un passé « sub-actuel », sont les terroirs privilégiés de la cotonculture qui ne concurrence ici aucune mise en valeur traditionnelle.

### 4.3. SEGMENTS ET OCCUPATION DU SOL : ANALYSE DES ZONES-TEST À 1 :50000, DENSITÉ DE POPULATION SUPÉRIEURE À 20 HAB/KM<sup>2</sup>

Dans la recherche de l'identité mésologique des segments, les résultats de l'analyse des secteurs échantillonnés dans les régions de fortes densités doivent être observés avec une attention particulière. Ils ne valent que pour 11,0 % de la superficie du Nord-ouest ivoirien : 5469 km<sup>2</sup> des 49611 km<sup>2</sup> de l'espace régional connaissent des densités de population supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup>. Mais les types d'occupation du sol affectés aux segments constituent des états vers lesquels s'oriente, à moyen terme, l'ensemble des contenus mésologiques si les tendances démographiques actuelles se maintiennent. Les segments « naturels » sont alors considérés comme des associations mésologiques et paysagiques de référence, les segments « humanisés » comme un stade vers une « anthropisation » totale des milieux et paysages et l'écart qui les sépare mesure le poids du facteur humain.

#### 4.3.1. LES DONNÉES GÉNÉRALES

Les superficies occupées par les segments de paysage (et leurs formes condensées) et les types d'occupation du sol sont évaluées et brièvement commentées...

##### 4.3.1.1. LES SEGMENTS

Les 31 types de segments se partagent très inégalement les 67500 ha des 18 zones-test réunies. La superficie moyenne du type de segments égale 2177 ha. La dispersion des valeurs est très forte : l'étendue, comprise entre 10 ha et 16740 ha est de 16730 ha, l'écart-type et le coefficient de variation valent 4030 ha et 185 %.

Segment	Superficie	Fréquence	Segment	Superficie	Fréquence
M1	16740 ha	24,80 %	M8	520 ha	0,77 %
M2	16320 ha	24,18 %	S4	510 ha	0,76 %
M3	4190 ha	6,21 %	A2	480 ha	0,71 %
M6	4080 ha	6,04 %	Sa	450 ha	0,67 %
I1	3470 ha	5,14 %	Am	400 ha	0,59 %
M7	3200 ha	4,74 %	S9	360 ha	0,53 %
S3	2630 ha	3,90 %	A4	320 ha	0,47 %
S1	2380 ha	3,53 %	S5	280 ha	0,41 %
S2	2240 ha	3,32 %	S8	230 ha	0,34 %
Es	1930 ha	2,86 %	Sm	230 ha	0,34 %
M4	1880 ha	2,79 %	S10	200 ha	0,30 %
S11	1700 ha	2,52 %	A5	50 ha	0,07 %
M5	830 ha	1,23 %	A1	40 ha	0,06 %
En	600 ha	0,89 %	S7	40 ha	0,06 %
M9	600 ha	0,89 %	A3	10 ha	0,01 %
S6	590 ha	0,87 %			
Ensemble			67500 ha	100,00 %	

Tableau 266 Superficies des types de segments opératoires

41,9 % des segments se caractérisent par une superficie variant entre 10 ha et 500 ha. Quatre d'entre eux, segments acroédriques et supraédriques, s'étendent sur moins de 100 ha. Neuf segments, tous sommitaux, couvrent entre 110 et 500 ha. Les treize segments rassemblés dans les deux premières classes n'occupent, au total, que 4,6 % de la superficie générale.

La classe « 510 ha -1000 ha » réunit six segments qui, s'étendant sur 3650 ha, ne représentent que 5,4 % de la surface globale. La médiane, 600 ha apparaît dans cette classe et partage, en fonction de leur superficie, les segments en deux groupes très inégaux. Les seize segments dont les aires sont supérieures à 600 ha s'étendent sur 92,15 % de la superficie des zones-test.

Cinq segments, supraédriques (S11, S2, S1), ectaédriques (Es) et métaédriques (M4) offrent des superficies comprises entre 1010 ha et 2500 ha qui correspondent à 15 % des terres.

Parmi les sept segments dont les superficies sont supérieures à 2500 ha, cinq sont métaédriques (métaèdres supérieurs M6 et M1, moyens M7 et M2, inférieur M3), l'un est

supraédrique (S3), le dernier, infraédrique (I1). La superficie qu'ils réalisent représente 26 % de la surface totale. Deux de ces segments, métaèdres supérieur et moyen des « *paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » occupent, à part quasi égale, 33060 ha, près de la moitié de l'espace étudié.

Classes	Nombre de types		Superficie	
	absolu	relatif	absolue	relative
10 - 100 ha	4	12,9 %	140 ha	0,2 %
110 - 500 ha	9	29,0 %	2950 ha	4,4 %
510 - 1000 ha	6	19,4 %	3650 ha	5,4 %
1010-2500 ha	5	16,1 %	10130 ha	15,0 %
2510-5000 ha	5	16,1 %	17570 ha	26,0 %
5010-9240 ha	2	6,5 %	33060 ha	49,0 %
Ensemble	31	100,0 %	67500 ha	100,0 %

Tableau 267 Classes aréales de types de segments : effectif et surface

Segment	Superficie absolue	relative
Acroèdre	900 ha	1,63 %
Supraèdre	11610 ha	17,21 %
Ectaèdre	2530 ha	3,75 %
Métaèdre supérieur	21220 ha	31,43 %
Métaèdre moyen	19750 ha	29,26 %
Métaèdre inférieur	8020 ha	11,88 %
Infraèdre	3470 ha	5,14 %
Ensemble	67500 ha	100,00 %

Tableau 268 Superficies des segments modaux

Les superficies des types modaux sont comprises entre 900 ha pour l'acroèdre (les paysages d'inselbergs granitiques ou de chaînons en roches vertes sont relativement rares) et 21220 ha pour le métaèdre supérieur.

Les métaèdres supérieur et moyen réalisent des fréquences comparables : 31,43 % pour le premier, 29,26 % pour le second.

Supraèdre et métaèdre inférieur occupent respectivement 11160 ha et 8020 ha, près de la moitié des superficies des métaèdres précédents, 17,21 % et 11,88 % de l'espace analysé.

Infraèdre et ectaèdre sont peu étendus. Les segments de bas-fond couvrent 3470 ha et 5,14 % de la superficie valeurs peu supérieures à celles présentées par l'ectaèdre : 2530 ha et 3,75 %.

#### 4.3.1.2. LES TYPES D'OCCUPATION DU SOL

Les types « naturels » et « humanisés » de l'occupation du sol s'étendent respectivement sur 39550 ha et 27950 ha représentant 58,5 % et 41,41 % de l'aire couverte par les secteurs étudiés. Le rapport entre les deux types d'occupation est de 1 à 0,7 au profit de l'espace naturel.

Forêt-galerie et forêt dense d'interfluve n'occupent que 370 ha, 0,55 % de la superficie générale, 0,93 % des espaces naturels. Les savanes, étendues sur 38800 ha, aux quelles s'associent les 380 ha (0,56 %) en rochers découverts, couvrent 58,04 % de la surface des segments et représentent 99,07 % de la « végétation naturelle ». La savane arborée domine nettement, avec 20820 ha et 30,84 % de la surface générale, les autres types savaniques. La savane arborée, encore très abondante, s'étend sur 12660 ha, soit sur 18,74 % de la surface des zones-test et 32,01 % de la superficie allouée à l'espace naturel. La forêt claire et les différentes savanes herbues sont très minoritaires : les fréquences sont comprises entre 5,04 % pour la première et 1,14 % pour la savane herbeuse sèche.

Les 27950 ha de l'espace « humanisé » se partagent inégalement entre les cinq formes de l'occupation agricole des terres. 61 des points sondés (610 ha) tombent sur des villages ou sur leur environnement immédiat. Parmi les espaces cultivés (qui représentent 6040 ha), les champs (4730 ha, 7,01 %) l'emportent sur les vergers (1310 ha, 1,94 %) dont l'extension est ici

remarquable. Les terres en repos s'étendent sur 21300 ha (31,56 % de la superficie générale et 76,21 % de celle de l'espace humanisé), dont plus du tiers apparaissent sous forme de parcs à Karité ou à Néré. Le rapport jachères/champs est de 1 à 3,2 et passe à 1 à 3,5 si l'on considère l'ensemble des terres en production et l'ensemble des terres confiées à la régénération naturelle.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	230 ha	0,34 %	0,58 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	140 ha	0,21 %	0,35 %
FCL	Forêt claire	3400 ha	5,04 %	8,60 %
SBO	Savane boisée	12660 ha	18,76 %	32,01 %
SAR	Savane arborée	20820 ha	30,84 %	52,64 %
SHS	Savane herbeuse sèche	1150 ha	1,70 %	2,91 %
SHH	Savane herbeuse humide	770 ha	1,14 %	1,95 %
ROC	Rochers découverts	380 ha	0,56 %	0,96 %
VNA	Végétation naturelle	39550 ha	58,59 %	100,00 %
CHA	Champs	4730 ha	7,01 %	16,92 %
JAC	Jachères	1310 ha	1,94 %	4,69 %
PAR	Parcs	15360 ha	22,76 %	54,96 %
VER	Vergers	5940 ha	8,80 %	21,25 %
VIL	Villages	610 ha	0,90 %	2,18 %
EHU	Espace humanisé	27950 ha	41,41 %	100,00 %
TOT	Ensemble	67500 ha	100,00 %	

Tableau 269 Superficies des types de milieux

#### 4.3.2. LA DÉTERMINATION DES SEGMENTS DE PAYSAGE

##### 4.3.2.1. L'ACROËDRE

Les cinq segments acroédriques s'étendent sur 900 ha, soit sur 1,63 % de l'espace étudié.

Les types « naturels » d'occupation du sol prédominent très nettement : ils couvrent 890 ha, ce qui représente 98,9 % de la superficie générale. Les savanes se développent sur 540 ha (60,0 % du segment) et parmi celles-ci, savane arborée, savane boisée et forêt claire se rencontrent dans des proportions voisines (23,3 % à 16,7 %). Les rochers découverts qu'accompagnent des formations souvent buissonnantes sont très fréquents : ils occupent 350 ha, 38,9 % des superficies.

L'examen des écarts entre les fréquences observées sur le segment et les fréquences générales des variables fait apparaître une très forte sur-représentation des rochers découverts (écart de 5551 %) et une sur-représentation nette des forêts claires (174 %).

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	0 ha	0,00 %	0,00 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	0 ha	0,00 %	0,00 %
FCL	Forêt claire	150 ha	16,67 %	16,85 %
SBO	Savane boisée	180 ha	20,00 %	20,22 %
SAR	Savane arborée	210 ha	23,33 %	23,60 %
SHS	Savane herbeuse sèche	0 ha	0,00 %	0,00 %
SHH	Savane herbeuse humide	0 ha	0,00 %	0,00 %
ROC	Rochers découverts	350 ha	38,89 %	39,33 %
VNA	Végétation naturelle	890 ha	99,89 %	100,00 %
CHA	Champs	0 ha	0,00 %	0,00 %
JAC	Jachères	10 ha	1,11 %	100,00 %
PAR	Parcs	0 ha	0,00 %	0,00 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	0 ha	0,00 %	0,00 %
EHU	Espace humanisé	10 ha	11,11 %	100,00 %
TOT	Ensemble	900 ha	100,00 %	

Tableau 270 Superficies des types de milieux acroédriques

Les formes humanisées de l'occupation du sol sont très rares. Un seul point du sondage rencontre une jachère...

L'examen des contenus mésologiques des types acroédriques fait apparaître des différences très nettes entre un ensemble mélanocrate dans lequel les rochers découverts sont généralement absents et les savanes boisées et arborées abondent et un ensemble leucocrate extrêmement rocheux.

Types	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
A1	0 %	0 %	0 %	50,0 %	50,0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
A2	0 %	0 %	33,3 %	35,6 %	31,1 %	7,1 %	0 %	0 %	100 %
A3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %	100 %
A4	0 %	0 %	0 %	0 %	3,1 %	0 %	0 %	93,8 %	96,9 %
A5	0 %	0 %	0 %	0 %	20,0 %	0 %	0 %	80,0 %	100 %

Types	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
A1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
A2	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
A3	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
A4	0 %	3,1 %	0 %	0 %	0 %	3,10 %
A5	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Tableau 271 Types acroédriques et types d'occupation du sol

#### **A1 Acroèdre supérieur altéritique régolitique mélanocrate**

Le segment ne couvre que 40 ha : le sondage ne permet guère d'étendre les observations à l'ensemble du type...

Savanes boisée et arborée se partagent équitablement la superficie acroédrique.

#### **A1 Acroèdre inférieur altéritique mélanocrate et gravolitique**

Sur les 480 ha de l'acroèdre, n'apparaissent que des formes « naturelles ». Les végétations sont toutes savaniques. Forêt claire, savane boisée et savane arborée s'étendent chacune approximativement sur un tiers des surfaces.

#### **A1 Acroèdre supérieur régolitique et altéritique leucocrate**

Un seul point du sondage coïncide avec le segment et met en évidence un « rocher découvert ».

#### **A4 Acroèdre inférieur altéritique leucocrate**

Les affleurements rocheux dominent très largement : ils occupent 93,6 % de la superficie générale de l'acroèdre inférieur. Une savane arborée est observée une fois.

10 ha, 3,1 % de la surface, sont attribués aux jachères

#### **A5 Leptoacroèdre altéritique leucocrate**

Particulièrement peu développé (50 ha), le leptoacroèdre est partagé entre les rochers découverts (80 %) et la savane arborée (20 %).

### **4.3.2.2. LE SUPRAÈDRE**

Les segments supraédriques couvrent 11610 ha, 17,21 % de la superficie des zones-test. Ils se caractérisent par une forte humanisation : 65 % des surfaces sont en « végétation naturelle », 35 % en « espace humanisé ».

Deux types de savanes dominent. La savane arborée couvre 940 ha, 35,7 % de la superficie totale du segment. La savane boisée, avec 2210 ha, présente une fréquence de 19 %. Forêt claire et savane herbeuse apparaissent dans des proportions voisines (5,1 % et 4,9 %). Les rochers découverts (0,3 %) et la forêt dense semi-décidue (0,1 %) sont très rares.

Par rapport à une distribution uniforme des variables dans l'ensemble des secteurs, seule la savane herbeuse sèche (écart de 188 %) est sur-représentée sur le segment.

Les 4060 ha de l'espace humanisé se partagent entre les cinq types d'occupation humaine du sol. Jachères et parcs dominent nettement. Ils représentent respectivement 17,3 % et 8,7 % de la superficie supraédrique, 49,4 % et 24,9 % des terres agricoles. Champs et vergers occupent

des espaces similaires : 4,1 % et 3,7 % de la surface du segment, 11,7 % et 10,6 % de l'espace humanisé. Le rapport jachères et parcs/champs est de 1 à 6,3, rapport très bas qui exprime la faiblesse de la dynamique agricole sur le segment. Ce rapport passe à 1 à 3,3 lorsque champs et vergers sont rassemblés... mais sa légitimité est faible, les vergers, (essentiellement d'anacardiés et de manguiers) auxquels sont associées les plantations de tecks, participant davantage d'un plan d'aménagement régional que d'un système agricole autochtone.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	0 ha	0,00 %	0,00 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	10 ha	0,09 %	0,13 %
FCL	Forêt claire	590 ha	5,08 %	7,81 %
SBO	Savane boisée	2210 ha	19,04 %	29,27 %
SAR	Savane arborée	4140 ha	35,66 %	54,83 %
SHS	Savane herbeuse sèche	570 ha	4,91 %	7,55 %
SHH	Savane herbeuse humide	0 ha	0,00 %	0,00 %
ROC	Rochers découverts	30 ha	0,26 %	0,40 %
VNA	Végétation naturelle	7550 ha	65,03 %	100,00 %
CHA	Champs	480 ha	4,13 %	11,82 %
JAC	Jachères	2010 ha	17,31 %	49,51 %
PAR	Parcs	1010 ha	8,70 %	24,88 %
VER	Vergers	430 ha	3,70 %	10,59 %
VIL	Villages	130 ha	1,12 %	3,20 %
EHU	Espace humanisé	4060 ha	34,97 %	100,00 %
TOT	Ensemble	11610 ha	100,00 %	

Tableau 272 Superficies des types de milieux supraédriques

Douze types de segments supraédriques procèdent du type modal. Ils se différencient fortement par leur superficie respective, parfois trop restreinte pour qu'une caractérisation non équivoque du contenu mésologique du segment soit réalisée. Ils diffèrent aussi par le profil que présentent les différents types d'occupation du sol.

Types	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
S1	0 %	0 %	9,2 %	21,0 %	35,3 %	9,2 %	0 %	0 %	74,8 %
S2	0 %	0 %	2,7 %	32,1 %	33,5 %	1,8 %	0 %	0 %	70,1 %
S3	0 %	0,4 %	5,3 %	21,3 %	23,6 %	0,8 %	0 %	0 %	51,3 %
S4	0 %	0 %	0 %	5,9 %	15,7 %	0 %	0 %	0 %	21,6 %
S5	0 %	0 %	14,3 %	10,7 %	39,3 %	3,6 %	0 %	0 %	67,9 %
S6	0 %	0 %	8,5 %	15,3 %	39,0 %	1,7 %	0 %	0 %	64,4 %
S7	0 %	0 %	0 %	75,0 %	25,0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
S8	0 %	0 %	13,0 %	47,8 %	17,4 %	0 %	0 %	0 %	78,3 %
Sa	0 %	0 %	11,1 %	6,7 %	17,8 %	60,0 %	0 %	0 %	95,6 %
S9	0 %	0 %	0 %	11,5 %	76,9 %	0 %	0 %	11,5 %	72,2 %
S10	0 %	0 %	0 %	5,0 %	15,0 %	0 %	0 %	0 %	20,0 %
S11	0 %	0 %	0 %	4,1 %	67,6 %	0 %	0 %	0 %	71,8 %

Types	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
S1	1,7 %	14,3 %	2,5 %	5,9 %	0,8 %	25,2 %
S2	4,0 %	11,6 %	12,1 %	1,8 %	0,4 %	29,9 %
S3	8,7 %	25,9 %	8,7 %	3,4 %	1,9 %	48,7 %
S4	7,8 %	49,0 %	13,7 %	2,0 %	5,9 %	78,4 %
S5	0 %	21,4 %	3,6 %	7,1 %	0 %	32,1 %
S6	0 %	20,3 %	6,8 %	8,5 %	0 %	35,6 %
S7	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
S8	4,3 %	8,7 %	8,7 %	0 %	0 %	21,7 %
Sa	0 %	4,4 %	0 %	0 %	0 %	4,4 %
S9	2,8 %	2,8 %	22,2 %	0 %	0 %	27,8 %
S10	5,0 %	10,0 %	55,0 %	0 %	10,0 %	80,0 %
S11	2,9 %	13,5 %	7,1 %	4,7 %	0 %	28,2 %

Tableau 273 Types supraédriques et types d'occupation du sol



### **S1 Supraèdre isocline régulier pétrostéritique**

Des plus étendus parmi les supraèdres, le segment couvre 2380 ha. 74,8 % de cette superficie, est en « végétation naturelle », 25,2 % en « espace humanisé ».

La savane arborée et la savane boisée occupent plus de la moitié des surfaces, 35,3% pour la première, 21,0 % pour la seconde. Une surface identique, 220 ha, 9,2 % du segment, est dévolue à la forêt claire et à la savane herbeuse. Les écarts de fréquences, 83 % pour la forêt claire et 442 % pour la savane herbeuse sèche, témoignent de la spécificité des deux formations végétales.

56,7 % de « l'espace humanisé, 340 ha sont en jachères. S'y ajoutent 60 ha en parcs à Karité ou à Néré. Les champs, 40 ha, présentent, avec les terres en repos, un ratio de 1 à 8,5, 1 à 10 si les parcs sont associés aux jachères. La faiblesse du rapport exprime la médiocrité du dynamisme agricole dont témoigne également l'importance des vergers fréquents (10 % des terres humanisées) et sur-représentés (écart de 203 %). Ce sont en effet sur les terroirs les plus ingrats que les diverses sociétés d'intervention en milieu rural ont procédé à la mise en place des plantations.

### **S2 Supraèdre isocline irrégulier pétrostéritique et gravolitique**

Par ordre d'importance, avec ses 2240 ha, le segment est le second parmi les supraèdres. 1780 ha sont en « végétation naturelle », 70,1 % de la superficie du supraèdre.

Savane arborée (33,5 %) et savane boisée (32,1 %) prédominent tandis que les superficies en forêt claire et en savane herbeuse sèche ne représentent que 2,7 % et 1,8 % de l'aire générale. Les sur-représentations ne se manifestent que pour la distribution de la savane boisée, les autres formations présentes offrant des fréquences proches de leur fréquence générale.

Les « espaces humanisés » qui couvrent 29,9 % de la superficie du segment essentiellement en jachères (12,1 %) et en parcs (12,1 %). Les cultures s'étendent sur 90 ha en champs et 40 ha en vergers. Un strict ratio jachères/champs, 1 à 2,9 dénote une dynamique culturale forte mais ce ratio s'abaisse à 1 à 6 lorsque l'on inclut le parc dans les terres en repos.

### **S3 Supraèdre anté-isocline irrégulier gravolitique**

Avec 2630 ha, 3,90 % de l'ensemble des secteurs soumis à l'analyse, 22,7 % des superficies supraédriques, le « *supraèdre anté-isocline irrégulier gravolitique* » est le plus étendu des supraèdres. Il se partage entre 1350 ha en « végétation naturelle » et 1280 ha en « espace humanisé » représentant 51,3 % et 48,7 % de l'extension totale de la facette : le segment est fortement humanisé.

Des terres « naturelles », 46,0 % sont couvertes d'une savane arborée, 41,5 % d'une savane boisée. La part dévolue à la forêt claire est modérée : 10,3 %. La forêt dense semi-décidue (ici des bois sacrés) et la savane herbeuse sèche sont particulièrement rares (0,8 % et 1,6 % de l'aire « naturelle », 0,4 % et 0,8 % de la superficie totale du segment).

Les îlots de forêt dense (écart de 83 %) sont, des végétations présentes, les seuls qui soient sur-représentés. 7,14 % de la superficie occupée par la formation sont pris en compte par le segment.

Plus de la moitié des « espaces humanisés » sont en jachères. Les parcs et les champs se développent sur des superficies identiques et occupent chacun 8,7 % du supraèdre et 17,9 % des terres transformées par le paysan. Les vergers représentent 7,0 % de ces surfaces. Un strict ratio champ/jachère fait apparaître un rapport 1 à 3 caractéristique des terres soumises à une pression démographique. Le rapport s'abaisse à 1 à 4 si les parcs sont inclus dans les terres en repos.

### **S4 Supraèdre anté-isocline régulier gravolitique fragistéritique**

Le segment s'étend sur 510 ha dont 21,6 % sont en savane et 78,4 % en cultures et jachères. Le rapport entre ces deux espaces de 1 à 3,6 en faveur des terres humanisées est de plus important et exprime l'aptitude à la mise en culture de la facette.

Parmi les végétations « naturelles », la savane arborée (15,7 % de la surface du segment) l'emporte sur la savane boisée (5,9 %). La forêt claire et la savane herbeuse sèche sont ordinairement absentes.

Les jachères qui se développent sur près de la moitié de la superficie du supraèdre constituent 62,5 % des formes humanisées de l'occupation du sol. Les parcs, les champs, les

vergers et les villages couvrent respectivement 17,5 %, 9,9 %, 2,6 % et 7,5 % de la surface humanisée. Le ratio jachères/champs, 1 à 6,3, est faible. Il s'abaisse à 1 à 8 si jachères et parcs sont additionnés. Il montre, dans tous les cas, la faiblesse de la dynamique agricole actuelle sur des terres très cultivées dans un passé proche.

#### **S5 Supraèdre supérieur gravo-fragi-pédrostéritique**

Avec 280 ha, le supraèdre est des plus réduits. La facette se partage entre 190 ha en « végétation naturelle » et 90 ha en terres « humanisées ».

Les 67,9 % en occupation naturelle se partagent à leur tour entre savane arborée dominante (39,3 %) et savane boisée et forêt claire (10,7 % et 14,3 %), moins fréquentes. La savane herbeuse sèche occupe 3,6 % de la superficie générale.

La facette apparaît des plus boisées. Les 40 ha en forêt claire constitue 1,18 % de la superficie générale présentée par la variable et le segment ne correspond qu'à 0,41 % de la superficie des zones-test étudiées. L'écart qui mesure la sur-représentation de la variable est de 188 %. La savane herbeuse offre encore une fréquence très supérieure (écart de 112 %) à sa fréquence générale.

Aucun champ n'est apparu dans le sondage. Les jachères, les parcs et les vergers réalisent 21,4 %, 3,6 % et 7,1 % de la surface du supraèdre.

#### **S6 Supraèdre inférieur gravo-fragi-pédrostéritique**

Le supraèdre inférieur se développe sur 590 ha, 0,87 % de la superficie générale. Les parts respectives des espaces « naturel » et humanisé » sont de 64,4 % et 35,6 % : le segment est relativement peu utilisé par le paysan.

La majeure partie de la « végétation naturelle » est constituée de savane arborée qui couvre 39,9 % de la superficie du segment, 60,6 % des terres non défrichées. La savane boisée (15,3 % et 23,8 %), la forêt claire (8,5 % et 13,2 %) et, dans une moindre mesure, la savane herbeuse sèche (1,7 % du segment et 2,6 % de l'espace savanicole) complètent l'occupation naturelle du sol.

Seule la forêt claire (écart de 69 %) est modérément sur-représentée sur le segment.

Des 210 ha transformés par le paysan, jachères et parcs occupent respectivement 57,0 % et 19,1 %, le reliquat étant dévolu aux vergers. Pas un seul des 59 points du sondage ne fait apparaître un champ...

#### **S7 Supraèdre antécline irrégulier altéritique mélanocrate**

Particulièrement réduit, le supraèdre de type S7 ne s'étend que sur 40 ha. Des quatre points du sondage, trois rencontrent une savane boisée, le dernier une savane arborée.

#### **S8 Supraèdre isocline irrégulier gravo-fragistéritique**

Le segment ne couvre que 230 ha. 180 ha, 78,3 % de la superficie du supraèdre, sont réservés aux savanes, 50 ha représentant 21,7 % du segment s'offrent aux différents types de l'occupation humanisée du sol.

La savane boisée domine nettement : elle se développe sur 61,0 % de l'espace « naturel ». Savane arborée (22,2 %) et forêt claire (16,6 %) s'y adjoignent.

Savane boisée et forêt claire apparaissent nettement spécifiques : l'écart que réalise leur fréquence particulière par rapport à leur fréquence générale est de 159 % et 156 %.

Jachères et parcs couvrent chacun 8,7 % de la surface du segment. Les champs (4,3 %) présentent avec les jachères un ratio de 1 à 2 (1 à 4 si jachères et parcs sont rassemblés).

#### **Sa Acrosupraèdre et supraèdre monocline pédrostéritiques gravolitiques**

Acrosupraèdre et supraèdre monocline sont peu développés. Les 450 ha qu'ils couvrent se répartissent entre « végétation naturelle » et « espace humanisé » dans un rapport de 1 à 22 en faveur des formations savaniques... Le segment est parmi les moins humanisés.

La savane herbeuse sèche est particulièrement étendue : elle couvre 60 % de la superficie du segment. Elle s'accompagne de savane arborée (17,8 %), de savane boisée (6,7 %) et de forêt claire (11,1 %).

Le segment rassemble 23,48 % des superficies revêtues par les savanes herbeuses sèches (écart de 3404 %). A la sur-représentation particulièrement forte de cette formation végétale, s'associe une sur-représentation plus modérée de la forêt claire (119 %).

Deux des 45 points du sondage effectué sur le segment font apparaître des jachères...

#### **S9 Supraèdre anté-isocline irrégulier régo-altéritique leucocrate**

Les 360 ha du supraèdre sont partagés entre 260 ha en « végétation naturelle » et 100 ha en « espace humanisé ». Le taux d'occupation humanisée du sol, 27,8 %, est relativement fort.

Parmi les savanes, la savane arborée domine très nettement : elle réalise 55,6 % de la superficie de la facette, 77,0 % des formations « naturelles ». La savane boisée et les rochers découverts participent dans un rapport identique (8,3 % de la surface du segment) à l'occupation du sol.

Les rochers découverts sont la principale spécificité d'un segment qui, bien que ne représentant que 0,53 % de la superficie totale des secteurs étudiés, regroupe 7,89 % des surfaces rocheuses : l'écart de fréquences est de 1389 %.

Les parcs couvrent 80 ha, 22,2 % de la superficie générale, 80,0 % de celle dévolue aux types humanisés de l'occupation du sol. Champs et jachères, dans un rapport de 1 à 1, couvrent respectivement 2,8 % de l'aire de la facette.

#### **S10 Supraèdre anté-isocline gravo-fragistéritique réticrome**

Le segment s'étend sur 200 ha, 0,30 % de la superficie des zones-test. Les terres « humanisées », 80 %, l'emportent très largement sur des savanes qui n'occupent que 20 % de l'espace. Les trois quarts des surfaces « naturelles » sont attribués à la savane arborée, le quart restant à la savane boisée.

Les parcs (55,0 %) l'emportent sur les jachères (10 %) et les champs (5,0 %). Deux points du sondage se localisent sur des villages. Le rapport jachères/champs, 1 à 2, est très élevé, mais il passe à 1 à 13 si l'on inclut les parcs dans les terres en repos.

#### **S11 Supraèdre isocline régulier fragi-pétrostéritique**

Bien développé, le « *supraèdre isocline régulier fragi-pétrostéritique* » s'étend sur 1700 ha et couvre 2,52 % de la superficie des zones-test, 14,6 % des surfaces supraédriques. Le taux d'humanisation est modéré : 28,2 % des terres portent les marques de l'action du paysan.

Les 1220 ha en « végétation naturelle » sont pour l'essentiel en savane arborée : celle-ci s'observe sur 1150 ha qui correspondent à 67,6 % des terres du segment et à 94,8 % de l'espace « naturel ». 70 ha sont en savane boisée. La savane arborée est ici deux fois plus fréquente que ne le prédit une distribution uniforme de la variable dans l'ensemble des segments (écart de 119 %).

Jachères et parcs dominent « l'espace humanisé ». Ils s'étendent respectivement sur 13,5 % et 7,1 % de la superficie du segment et représentent 47,9 % et 25,2 % des aires réalisées par les types humanisés de l'occupation du sol. Champs et vergers couvrent 2,9 % et 4,7 % de la superficie de la facette. Le ratio jachères/champs est médiocre (1 à 4,7), encore plus faible si l'on réunit jachères et parcs (1 à 7,1).

#### **4.3.2.3. L'ECTAÈDRE**

Le segment s'étend sur 2530 ha qui représentent 3,75 % de la superficie des secteurs étudiés. 2070 ha sont en « végétation naturelle », 460 ha sont modifiés par l'action du paysan. Le taux d'humanisation, égal à 18,2 %, est relativement bas, éloigné de la moyenne générale (41,4 %).

La savane arborée domine nettement : elle occupe 37,2 % de la superficie du segment, 45,5 % des terres « naturelles ». Les formes plus boisées, savane boisée et forêt claire, sont encore abondantes : elles s'observent sur 22,1 % et 19,4 % de la surface ectaédrique. Avec une fréquence respective de 0,4 % et 2,8 %, forêt dense et savane herbeuse complètent le couvert naturel. La comparaison des fréquences particulières, sur le segment, et générale, dans l'ensemble des secteurs, des différentes formations végétales met en évidence une très forte sur-représentation de la forêt claire : 13,24 % de ce type de savane sont localisés en ectaèdre et l'écart de fréquences est de 366 %.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	0 ha	0,00 %	0,00 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	10 ha	0,40 %	0,48 %
FCL	Forêt claire	490 ha	19,37 %	23,67 %
SBO	Savane boisée	560 ha	22,13 %	27,05 %
SAR	Savane arborée	940 ha	37,15 %	45,41 %
SHS	Savane herbeuse sèche	70 ha	2,77 %	3,38 %
SHH	Savane herbeuse humide	0 ha	0,00 %	0,00 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	2070 ha	81,82 %	100,00 %
CHA	Champs	20 ha	0,79 %	4,34 %
JAC	Jachères	170 ha	6,72 %	36,96 %
PAR	Parcs	170 ha	6,72 %	36,96 %
VER	Vergers	100 ha	4,00 %	21,74 %
VIL	Villages	0 ha	0,00 %	0,00 %
EHU	Espace humanisé	460 ha	18,19 %	100,00 %
TOT	Ensemble	2530 ha	100,00 %	

Tableau 274 Superficies des types de milieux ectaédriques

Les îlots forestiers denses, ici bois sacrés, sont aussi nettement sur-représentés (écart de 150%) sur le segment. Bien qu'éloigné des forêts-galeries qui constituent les semenciers forestiers, l'ectaèdre est un des lieux privilégiés de l'implantation des « cathédrales végétales » : d'une part le périmètre consacré aux rites initiatiques des communautés villageoises est réalisé dans un espace peu propice aux cultures, d'autre part des grottes sous cuirasse font souvent office de « sacristies »...

Les « espaces humanisés » se partagent inégalement entre les quatre types d'occupation du sol. Jachères et parcs constituent au total 73,6 % de leurs superficies. Les champs sont rares (0,8 % de la superficie du segment et 4,4 % de celle dévolue aux activités agricoles). La faiblesse de cette occurrence, la part importante offerte aux plantations coordonnées par les sociétés étatiques d'intervention en milieu rural (tecks, acacias ou plus souvent anacardiés), qui représente 4,0 % de l'aire supraédrique et 22,0 % de l'espace humanisé, expriment l'abandon de ces sites dans le système actuel des cultures. Le ratio jachères/champs, 1 à 8,4 ou 1 à 16,8 si les parcs sont pris en compte, confirme la faiblesse du dynamisme agricole sur ces facettes.

Types	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Es	0 %	0,5 %	23,3 %	22,3 %	34,2 %	3,6 %	0 %	0 %	83,9 %
En	0 %	0 %	6,7 %	21,7 %	46,7 %	0 %	0 %	0 %	75,0 %

Types	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Es	0,5 %	5,7 %	5,7 %	4,1 %	0 %	16,1 %
En	1,7 %	10,0 %	10,0 %	3,3 %	0 %	25,0 %

Tableau 275 Types ectaédriques et types d'occupation du sol

### Es Ectaèdre altéritique et gravolitique

« L'ectaèdre altéritique et gravolitique » qui relie les sommets de plateaux cuirassés à leurs pentes gravillonnaires couvre 2530 ha : 83,9 % de cette superficie sont dévolus aux savanes, 16,1 % aux cultures et aux jachères.

La savane arborée est la plus fréquente (34,2 %) mais l'ensemble partagé, à part égale, entre la savane boisée et la forêt claire, s'étend sur 45,6 % de la superficie ectaédrique, 54,4 % des espaces naturels. Le segment est des plus boisés... Quelques bois sacrés (0,5 %) et quelques plages herbeuses sèches (3,6 %) s'associent aux trois principales formations.

Les bois sacrés et la savane herbeuse sèche sont particulièrement bien représentés sur le segment : 7,14 % des superficies forestières denses et 6,09 % des surfaces « herbeuses sèches » apparaissent sur un segment qui ne réalise que 2,86 % de l'espace étudié (écarts de 150 % et de

100 %). Mais la forêt claire est, sur l'ectaèdre, quatre fois plus fréquente (écart de 366 %) que ne l'induit une distribution uniforme de la variable.

Les 310 ha « humanisés » se composent de jachères, de parcs et de vergers, dans des proportions voisines (5,7 % pour les deux premiers, 4,1 % de la superficie du segment pour les plantations). Les champs sont rares : un seul point du sondage révèle un espace cultivé. Le ratio jachères/champs, de 1 à 11, exprime le désintérêt actuel des paysans pour ces facettes.

#### En Leptoectaèdre et ectamétaèdre fragistéritiques gravolitiques

Les 600 ha du segment se partagent entre 450 ha en « végétation naturelle » (75 %) et 150 ha en « espace humanisé » (25 %).

La savane arborée domine nettement : elle représente 46,7 % de la superficie ectaédrique, 62,3 % de celle des savanes. La savane boisée est encore abondante (21,7 % de la surface du segment) mais la part occupée par la forêt claire est faible (6,7 %). Le leptoectaèdre et surtout l'ectamétaèdre qui se place dans un ensemble métaédrique, sont particulièrement déboisés.

La fréquence d'aucune de ces trois formations ne s'écarte nettement de celle que propose une distribution uniforme des variables.

Jachères et parcs se partagent équitablement 120 ha, l'essentiel des 150 ha « humanisés ». Les vergers ne couvrent que 3,3 % de la superficie du segment et un seul point (représentant 1,7 % de la surface de l'ectaèdre) met en évidence un champ... Le rapport jachères/champs, de 1 à 10 (ou à 20 si le parc s'intègre aux jachères) montre la faiblesse de la dynamique culturelle sur le segment.

#### 4.3.2.4. LE MÉTAÈDRE MODAL

Le métaèdre modal couvre 48990 ha, 72,58 % de la superficie totale des zones-test. 27780 ha sont occupés par la « végétation naturelle », 21210 ha appartiennent à l'espace anthropisé : le taux d'humanisation du segment est de 43,29 %.

Segment	Superficie	
	absolue	relative
Métaèdre supérieur	21220 ha	43,31 %
Métaèdre moyen	19750 ha	40,31 %
Métaèdre inférieur	8020 ha	16,37 %
Métaèdre	48990 ha	100,00 %

Tableau 276 Superficies des métaèdres

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	100 ha	0,20 %	0,36 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	120 ha	0,24 %	0,43 %
FCL	Forêt claire	2120 ha	4,33 %	7,63 %
SBO	Savane boisée	9540 ha	19,47 %	34,34 %
SAR	Savane arborée	15280 ha	31,19 %	55,00 %
SHS	Savane herbeuse sèche	510 ha	1,04 %	1,84 %
SHH	Savane herbeuse humide	110 ha	0,22 %	0,40 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	27780 ha	56,71 %	100,00 %
CHA	Champs	3890 ha	7,94 %	18,34 %
JAC	Jachères	11390 ha	23,25 %	53,70 %
PAR	Parcs	4690 ha	9,57 %	22,11 %
VER	Vergers	780 ha	1,59 %	3,68 %
VIL	Villages	460 ha	0,94 %	2,17 %
EHU	Espace humanisé	21210 ha	43,29 %	100,00 %
TOT	Ensemble	48990 ha	100,00 %	

Tableau 277 Superficies des types de milieux métaédriques

La savane arborée est très nettement la plus fréquente des formations végétales : les 15280 ha qu'elle occupe constituent 55 % des surfaces dévolues à la « végétation naturelle »,

31,2 % de la superficie du segment. La savane boisée est encore abondante (34,3 % de l'aire « naturelle ») mais la forêt claire, avec 2120 ha (7,6 % de la « végétation naturelle », 4,3 % de la surface du segment) est peu présente. Les formations forestières, forêt-galerie et bois sacré, les savanes herbeuses, sèche et humide, offrent des extensions inférieures, dans tous les cas, à 2 % de la superficie « naturelle ».

« L'espace humanisé » se partage entre surface cultivée (22,0 %) et terres en repos (75,81 %). Parmi les premières, les champs (18,34 %), l'emportent nettement sur les vergers (3,68 %). Dans la seconde catégorie, les jachères s'étendent sur 11390 ha (qui représentent 53,7 % des terres transformées par les activités agricoles), mais les parcs (22,1 %) sont abondants. Champs et jachères s'établissent dans un rapport de 1 à 2,93, très légèrement supérieur au ratio moyen (1 à 3,25), observé dans l'ensemble des secteurs.

#### 4.3.2.4.1. Métaèdre supérieur modal

Les 21220 ha du segments se répartissent entre 12540 ha en « végétation naturelle » et 8680 ha en « espace humanisé » : le taux d'humanisation est égal à 40,9 %.

La savane arborée domine : elle occupe 59,5 % des terres « naturelles ». La savane boisée présente une fréquence deux fois moindre (28,7 %) et l'emporte sur la forêt claire (8,9 %) qui ne couvre que 1120 ha.

Quelques bois sacrés (0,40 %) et étendues herbeuses sèches (2,5 %), complètent l'occupation naturelle du segment.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	0 ha	0,00 %	0,00 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	50 ha	0,24 %	0,40 %
FCL	Forêt claire	1120 ha	5,28 %	8,93 %
SBO	Savane boisée	3600 ha	16,97 %	28,71 %
SAR	Savane arborée	7460 ha	35,16 %	59,49 %
SHS	Savane herbeuse sèche	310 ha	1,46 %	2,47 %
SHH	Savane herbeuse humide	0 ha	0,00 %	0,00 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	12540 ha	59,10 %	100,00 %
CHA	Champs	1220 ha	5,75 %	14,06 %
JAC	Jachères	4450 ha	20,97 %	51,27 %
PAR	Parcs	2170 ha	10,23 %	25,00 %
VER	Vergers	560 ha	2,64 %	6,45 %
VIL	Villages	280 ha	1,32 %	3,23 %
EHU	Espace humanisé	8680 ha	40,90 %	100,00 %
TOT	Ensemble	21220 ha	100,00 %	

Tableau 278 Superficies des types de milieux métaédriques supérieurs

Les jachères et les parcs prévalent parmi les types d'occupation humanisée du sol. Ils constituent 51,3 % et 25 % de ces espaces. Les champs sont cependant étendus (14,1 %) tandis que les vergers offrent une fréquence (6,5 %) à peine supérieure à leur fréquence générale (4,7 %).

Un strict ratio jachères/champs fait apparaître un rapport de 1 à 3,7, inférieur à la valeur qu'il prend dans l'ensemble des zones-test.

Types	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
M1	0 %	0,3 %	6,5 %	20,0 %	28,5 %	1,4 %	0 %	0 %	56,6 %
Am	0 %	0 %	7,5 %	15,0 %	62,5 %	0 %	0 %	0 %	85,0 %
M6	0 %	0 %	0,2 %	4,9 %	59,8 %	2,0 %	0 %	0 %	66,9 %

Types	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
M1	6,2 %	22,8 %	10,0 %	2,9 %	1,4 %	43,4 %
Am	2,5 %	12,5 %	0 %	0 %	0 %	15,0 %
M6	4,2 %	14,2 %	12,0 %	1,7 %	1,0 %	33,1 %

Tableau 279 Types métaédriques supérieurs et types d'occupation du sol

### ***M1 Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique réti-chrome***

Le « métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique réti-chrome » s'étend sur 16740 ha : cette superficie représente 24,80 % de l'aire générale et fait de M1 le segment le plus étendu. Le segment est partagé entre 9470 ha en terres « naturelles » et 727 ha en terres anthropisées : le taux d'occupation humaine du sol est de 43,4 %.

La savane arborée domine (28,5 % de la superficie du métaèdre), mais sa prépondérance est moins nette que dans le segment modal : la fréquence de la savane boisée est de 20 %. Avec un taux de 6,5 %, la forêt claire est rare. Les deux autres types d'occupation « naturelle » du sol présents, forêt dense et savane herbeuse, ne couvrent, au total, que 1,7 % de la superficie du segment.

Une comparaison entre la fréquence particulière des formations végétales et leur fréquence générale met en évidence une sur-représentation faible des îlots forestiers (écart de 44 %), les autres catégories offrant des fréquences conformes à leur répartition générale.

Les terres « humanisées » se distribuent en 1530 ha de cultures (champs et vergers) et 5500 ha en repos. La part des jachères est prépondérante (42,5 % de la superficie transformée) mais celle des parcs est encore forte (23,1 %). Les surfaces en champs (1040 ha, 14,3 %) sont deux fois plus étendues que celles couvertes par les vergers et plantations.

Entre champs et jachères, le rapport de surface est de 1 à 3,7.

### ***Am Acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre altéritiques mélanocrates, gravolitiques et réductiques***

Le métaèdre de type Am ne couvre que 400 ha, 0,59 % de la superficie générale. La « végétation naturelle » l'emporte très nettement sur les formes « agricoles » : le taux d'humanisation du segment est égal à 15,0 %.

La part de la savane arborée est particulièrement importante : la forme végétale occupe 62,5 % de la surface métaédrique, 73,5 % de celle dévolue à « l'espace naturel ». Savane boisée et forêt claire dont les extensions correspondent à 15,0 % et à 7,5 % de la superficie du segment complètent l'occupation « naturelle » du sol.

La savane arborée, et, dans une moindre mesure, la forêt claire, sont ici sur-représentées (écarts de fréquences de 103 % et de 49 %).

Parmi les six points du sondage qui tombent sur des « espaces humanisés », cinq font apparaître des jachères, un seul, un champ : le ratio est de 1 à 5...

### ***M6 Métaèdre supérieur réti-fragistéritique et ectaacroèdre altéritique gravolitique***

Le métaèdre supérieur de type M6, avec 4080 ha, couvre 6,04 % de la superficie des secteurs étudiés. Ces terres sont partagées entre 2730 ha « naturels » et 1350 ha « humanisés » : le taux d'humanisation, 33,3 % est inférieur au taux moyen.

La savane arborée couvre 89,4 % de l'espace « naturel ». Savane boisée (7,3 %) et plus rarement savane herbeuse et forêt claire (2,9 % et 0,4 %) accompagnent la formation arborée.

Seule la savane arborée est nettement sur-représentée. La formation végétale réalise 11,7 % de sa superficie sur un segment qui occupe 6,0 % de l'aire générale : l'écart entre les fréquences est de 94 %.

Jachères et parcs, dans un rapport équilibré (43,0 % et 36,3 %), se partagent 1070 ha des 1350 ha dévolus à « l'espace humanisé ». Champs et vergers complètent, avec 170 ha et 70 ha, l'occupation anthropique du sol. S'y ajoutent 40 ha localisant des espaces villageois.

Un strict ratio jachères/champs fait apparaître un rapport de 1 à 3,4, voisin du rapport général qui lie les deux variables.

#### **4.3.2.4.2. Le métaèdre moyen modal**

Avec 19750 ha, le segment est, après le métaèdre supérieur, la structure la plus étendue. « Végétation naturelle » et « espace humanisé » s'y rencontrent dans un rapport équilibré : le taux d'humanisation est de 43 %.

Les 11260 ha « naturels » se partagent essentiellement entre savane arborée et savane boisée : les deux formes couvrent 52,6 % et 38,6 % de la superficie de cet espace. Forêt claire,

savane herbeuse sèche et îlots forestiers, étendus respectivement sur 6,4 %, 1,8 % et 0,6 des terres « naturelles », complètent l'occupation du sol.

4490 ha des 8490 ha dévolus à « l'espace humanisé » sont en jachères (22,7 % de la superficie totale du segment, 52,9 % de celle affectée aux formes « agricoles » de l'occupation du sol). Les parcs (1750 ha) occupent le cinquième de ces terres. Les champs dominent parmi les catégories « cultivées ». Leur part, 22,4 %, est près de dix fois supérieure à celle des vergers (2,4 %).

Le ratio jachères/champs, de 1 à 2,4, est nettement inférieur à la moyenne générale.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	0 ha	0,00 %	0,00 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	70 ha	0,35 %	0,62 %
FCL	Forêt claire	720 ha	3,65 %	6,39 %
SBO	Savane boisée	4350 ha	22,02 %	38,63 %
SAR	Savane arborée	5920 ha	29,97 %	52,58 %
SHS	Savane herbeuse sèche	200 ha	1,01 %	1,78 %
SHH	Savane herbeuse humide	0 ha	0,00 %	0,00 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	11260 ha	57,01 %	100,00 %
CHA	Champs	1900 ha	9,62 %	22,38 %
JAC	Jachères	4490 ha	22,73 %	52,89 %
PAR	Parcs	1750 ha	8,86 %	20,61 %
VER	Vergers	200 ha	1,01 %	2,36 %
VIL	Villages	150 ha	0,76 %	1,77 %
EHU	Espace humanisé	8490 ha	42,99 %	100,00 %
TOT	Ensemble	19750 ha	100,00 %	

Tableau 280 Superficies des types de milieux métaédriques moyens

Types	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
M2	0 %	0,2 %	4,3 %	25,9 %	24,8 %	0,7 %	0 %	0 %	55,8 %
Sm	0 %	4,3 %	8,7 %	4,3 %	65,2 %	8,7 %	0 %	0 %	91,3 %
M7	0 %	0,9 %	0 %	3,8 %	54,1 %	2,2 %	0 %	0 %	60,9 %

Types	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
M2	10,0 %	22,9 %	9,3 %	1,2 %	0,9 %	44,2 %
Sm	0 %	8,7 %	0 %	0 %	0 %	8,7 %
M7	8,1 %	22,8 %	7,5 %	0,3 %	0,3 %	39,1 %

Tableau 281 Types métaédriques moyens et types d'occupation du sol

### ***M2 Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique***

Le « *métaèdre moyen fragistéritique gravolitique* » est, avec le métaèdre supérieur de type M1, le segment le plus étendu. Ses 16320 ha (24,18 % de la superficie générale) se partagent entre 9100 ha savaniques et 7220 ha en cultures ou en jachères. Le taux d'humanisation, 44,2 %, est proche du taux moyen.

Parmi les formes « naturelles » de la végétation, savane boisée et savane arborée offrent des superficies voisines : elles couvrent 25,9 % et 24,8 % de la superficie métaédrique, 46,4 % et 44,4 % de l'aire réservée à la « végétation naturelle ». La forêt claire est peu fréquente : elle s'étend sur 70 ha, 4,3 % de la surface du segment. Îlots forestiers et savane herbeuse sèche sont toujours très rares et occupent respectivement 0,2 % et de 4,3 % de l'aire générale.

La distribution d'aucune de ces formes ne s'écarte de la distribution générale des variables dans l'ensemble des zones-test.

51,8 % des surfaces humanisées sont en jachères. Le parc y est deux fois moins abondant (20,9 %). Les vergers, 190 ha, cèdent devant les champs dont les 1640 ha représentent 22,7 % des espaces transformés par le paysan. Le rapport jachères/champs est de 1 à 2,3 : la part des cultures est particulièrement élevée.



### ***Sm Supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique***

Des 230 ha d'un segment particulièrement peu étendu, 20 ha seulement font apparaître des formes humanisées de l'occupation du sol. Avec un taux d'humanisation de 8,7 %, le supramétaèdre est aussi des plus « naturels ».

L'essentiel de la superficie est occupée par la savane arborée (65,2 % de l'aire totale, 71,4 % de celle de la « végétation naturelle ». Forêt dense, forêt claire, savane boisée et savane herbeuse sèche offrent des fréquences comparables, 4,3 % ou 8,7 % de l'aire segmentaire.

Bien que rares, les îlots forestiers sont très largement sur-représentés : le segment accapare 7,14 % de la superficie générale couverte par la variable et l'écart qui mesure la différence des fréquences est égal à 2000 %. Savane arborée (écart de 112 %) et savane herbeuse sèche (écart de 412 %) présentent aussi des fréquences particulières très supérieures à leur fréquence générale.

Deux points du sondage font apparaître des jachères...

### ***M7 Métaèdre moyen fragistéri-rétichrome***

Le métaèdre moyen de type M7 occupe 4,7 % de l'espace étudié. Ses terres se partagent entre 1950 ha en « végétation naturelle » et 1250 ha en espace « agricole ». Le taux d'humanisation est égal à 39,1 %.

La savane arborée prédomine : sa superficie, 1730 ha, représente 54,1 % de celle du segment, 88,7 % de celle dévolue aux espaces « naturels ». Savane boisée et savane herbeuse sèche ne couvrent que 3,8 % et 2,2 % de la superficie métaédrique tandis que les îlots forestiers (0,9 %) sont particulièrement rares.

Ce sont encore les bois sacrés qui sont les formes végétales les plus spécifiques : 21,4 % de leur superficie apparaissent sur le segment et l'écart de fréquences est de 352 %. La savane arborée est légèrement sur-représentée (écart de 75 %).

Les jachères sont dominantes : elles occupent 58,4 % de l'espace attribué aux formes humanisées. Champs et parcs présentent des fréquences voisines (20,8 % et 19,2 %). Les vergers sont très rares (un seul point du sondage).

Le rapport jachères/champs est nettement plus fort que la moyenne : à un hectare en champs correspond 2,8 ha en jachères.

### **4.3.2.4.3. Le métaèdre inférieur modal**

La superficie des cinq métaèdres réunis dans le métaèdre modal, 8020 ha, représente 11,9 % de la superficie de l'ensemble des zones-test.

3980 ha sont en « végétation naturelle », 4040 ha, en « espace humanisé » : le partage est équilibré, comme le montre un taux d'humanisation égal à 50,4 %.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	100 ha	1,25 %	2,51 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	0 ha	0,00 %	0,00 %
FCL	Forêt claire	280 ha	3,49 %	7,04 %
SBO	Savane boisée	1590 ha	19,83 %	39,95 %
SAR	Savane arborée	1900 ha	23,69 %	47,74 %
SHS	Savane herbeuse sèche	0 ha	0,00 %	0,00 %
SHH	Savane herbeuse humide	110 ha	1,37 %	2,76 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	3980 ha	49,63 %	100,00 %
CHA	Champs	770 ha	9,60 %	19,06 %
JAC	Jachères	2450 ha	30,55 %	60,64 %
PAR	Parcs	770 ha	9,60 %	19,06 %
VER	Vergers	20 ha	0,25 %	0,50 %
VIL	Villages	30 ha	0,37 %	0,74 %
EHU	Espace humanisé	4040 ha	50,37 %	100,00 %
TOT	Ensemble	8020 ha	100,00 %	

Tableau 282 Superficies des types de milieux métaédriques inférieurs

Des cinq formations végétales présentes, deux, savane arborée et savane boisée, offrent des surfaces étendues et comparables (23,7 % et 19,8 % de la superficie du segment, 47,7 % et 40 % de celles dévolues aux formes « naturelles ». Les trois autres catégories d'occupation du sol, forêt-galerie, forêt claire et savane herbeuse humide, sont plus rares : leurs fréquences, par rapport à la superficie métaédrique, sont comprises entre 3,49 % et 1,25 %.

60,6 % de l'espace transformé par les communautés paysannes sont occupés par des jachères. Champs et parcs présentent des taux strictement identiques de 19,1 %. Les vergers sont ici très peu fréquents (0,50 %) et leur extension est inférieure à celles des villages (0,74 %).

Le ratio jachères/champs, de 1 à 3,2, est identique au rapport moyen présenté par les deux variables.

Types	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
M3	1,2 %	0 %	3,3 %	20,5 %	22,9 %	0 %	0 %	0 %	48,0 %
M4	2,1 %	0 %	6,4 %	21,3 %	22,9 %	0 %	0,5 %	0 %	53,2 %
M5	0 %	0 %	1,2 %	25,3 %	21,7 %	0 %	9,6 %	0 %	57,8 %
M8	0 %	0 %	0 %	3,9 %	36,5 %	0 %	0 %	0 %	40,4 %
M9	1,7 %	0 %	1,7 %	16,7 %	23,3 %	0 %	3,3 %	0 %	46,7 %

Types	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
M3	10,5 %	32,0 %	8,8 %	0 %	0,7 %	52,0 %
M4	4,3 %	32,4 %	9,6 %	0,5 %	0 %	46,8 %
M5	8,4 %	21,7 %	12,0 %	0 %	0 %	42,2 %
M8	19,2 %	32,7 %	7,7 %	0 %	0 %	59,6 %
M9	13,3 %	25,0 %	13,3 %	1,7 %	1,7 %	53,3 %

Tableau 283 Types métaédriques inférieurs et types d'occupation du sol

### ***M3 Métaèdre inférieur réti-fragistéritique***

Les deux grandes catégories de l'occupation du sol, naturelle et humanisée, se partagent quasi équitablement les 4190 ha du « *métaèdre inférieur réti-fragistéritique* » : le taux d'humanisation est de 52 %.

Savanes arborée et boisée occupent l'essentiel des terres « naturelles » leurs fréquences respectives sont, par rapport à ces espaces, de 47,8 % et 42,8 %. Elles sont accompagnées de 140 ha de forêt claire (7 % de la végétation « naturelle ») et de 50 ha de forêt-galerie (2,5 %).

Cette dernière formation végétale est la seule qui soit nettement sur-représentée : le segment s'attribue 21,7 % de sa superficie et l'écart de fréquences est égal à 250 %.

Les jachères s'étendent sur 61,8 % des terres « humanisées ». Champs et parcs offrent des fréquences similaires : 20,3 % et 17,1 %, trois fois inférieures à celle des jachères. Aucun verger n'est apparu lors du sondage.

Le rapport jachères/champs, de 1 à 3,0, est voisin du rapport moyen général.

### ***M4 Métaèdre inférieur et ectainfraèdre gravo-fragistéritiques, rétichromes et réductiques***

Le segment, avec 1880 ha, est modérément étendu. Les terres « naturelles » s'étendent sur 1000 ha tandis que cultures et jachères couvrent 880 ha : le taux d'humanisation est de 46,8 %.

La structure « naturelle » est identique à celle du segment précédent : sub-égalité des taux en savane arborée et en savane boisée (22,9 % et 21,3 % de la superficie générale), faibles fréquences de la forêt claire (6,4 %) et de la forêt-galerie (2,1 %). Un point du sondage fait en outre apparaître une savane herbeuse humide...

La forêt ripicole est encore la seule formation nettement sur-représentée (écart de fréquences de 523 %)...

Par contre, la répartition des formes « humanisées » est bien différente. Les jachères sont très fortement dominantes (69,3 % des superficies transformées par les paysans...), les parcs sont bien développés (20,5 %), les champs peu fréquents (9,1 %) et les vergers insignifiants (1,1 %).

Le ratio jachères/champs, de 1 à 7,6, témoigne de la faiblesse actuelle de la mise en culture d'un segment aux sols souvent carapacés.

#### ***M5 Métaèdre infraédrique fragistéri-réductique***

Le métaèdre infraédrique s'étend sur 1,23 % de la superficie des zones-test. Les 830 ha qu'il occupe se partagent, pour 57,8 %, en « végétation naturelle » et pour 42,2 %, en « espace humanisé ».

Parmi les catégories « spontanées » de l'occupation du sol, savane boisée et savane arborée dominant, à parts sub-égales : elles couvrent 43,7 % et 37,5 % des superficies « naturelles ». Si la forêt claire (2,1 %) demeure très rare, avec 16,7 %, la savane herbeuse humide constitue un type végétal non négligeable. Il est le seul qui soit nettement sur-représenté (écart égal à 745 %).

Jachères, parcs et champs se partagent « l'espace humanisé ». Les premières dominant : les 180 ha qui apparaissent au sondage constituent 51,4 % des surfaces transformées par l'action paysanne. Le parc est abondant (28,6 %) tandis que les champs sont relativement fréquents (20 %).

Le rapport que cette dernière catégorie entretient avec les jachères est de 1 à 2,6, fort en faveur de l'espace cultivé.

#### ***M8 Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique***

Le métaèdre inférieur de l'environnement « leucocrate » ne couvre que 0,77 % de la superficie étudiée. 210 ha sur 520 ha sont en « végétation naturelle ». Cultures et terres en repos s'étendent sur 310 ha : le taux d'humanisation du segment est de 59,6 %.

Seuls deux des types « naturels » de l'occupation du sol sont identifiés sur le segment. La part dévolue à la savane arborée est très largement dominante (90,5 %), le reliquat étant réservé à la savane boisée (9,5 %).

Aucune de ces deux formations n'est fortement sur-représentée sur le segment (écart de fréquences de la savane arborée égal à 18 %).

Les jachères occupent 54,8 % de l'espace humanisé. Les champs (32,3 %), sont nettement plus fréquents que les parcs (12,9 %).

Le ratio jachères/champs, 1 à 1,7, est particulièrement fort.

#### ***M9 Métaèdre inférieur et ectainfraèdre fragistéritiques et psammitiques***

Les 600 ha du segment se répartissent entre 280 ha savanicoles et 320 ha « anthropiques ». Le taux d'humanisation, égal à 53,3 %, exprime l'équilibre de ce partage.

Savane arborée et savane boisée constituent, avec 50 % et 35,7 %, de la superficie « naturelle », l'essentiel des végétations. Elles sont accompagnées de savane herbeuse humide (7,1 %), de forêt claire (3,6 %) et de forêt-galerie (3,6 %).

Bien que très rare sur le segment (mais encore plus rare ailleurs), la forêt ripicole est très nettement sur-représentée : elle offre au métaèdre (qui ne couvre que 0,89 % de la superficie générale) 4,35 % de son extension et l'écart de fréquences vaut 389 %. Le cas de la savane herbeuse humide est semblable : le segment accapare 2,60 % de la superficie herbeuse hydromorphe, l'écart de représentation est de 192 %.

Les jachères dominant encore : leur superficie constitue 46,9 % de celle occupée par l'ensemble des formes humanisées. Parcs et champs offrent une fréquence identique, 25 %. Un point du sondage fait apparaître un verger.

Le ratio jachères/champs, de 1 à 1,9, est nettement supérieur au rapport général que ces deux variables entretiennent dans l'ensemble des segments.

### **4.3.2.5. L'INFRAÈDRE : I1 INFRAÈDRE, INFRAÈDRE MÉTAÉDRIQUE ET CATAÈDRE PSAMMITIQUES ET RÉDUCTIQUES**

L'infraèdre se développe sur 3470 ha, soit 5,14 % de la superficie générale. Les terres « naturelles » et « humanisées » couvrent respectivement 36,31 % et 63,69 % de l'aire infraédrique : le taux d'humanisation est particulièrement fort.

Parmi les végétations, la savane herbeuse humide prédomine. Elle occupe 36,31 % de l'étendue du segment, 52,4 % des surfaces dévolues aux formations « spontanées ». Savane

arborée et savane boisée apparaissent au deuxième et troisième rang (19,8 % et 13,5 % des superficies « naturelles ». La forêt ripicole (130 ha, 10,3 %) et la forêt claire (50 ha et 4,0 %) sont peu fréquentes.

La forêt ripicole est très fortement sur-représentée sur le segment (écart égal à 999 %) : l'infraèdre s'attribue 56,5 % des surfaces forestières hydromorphes. Mais le score réalisé par la savane herbeuse, écart de 1568 %, est encore plus élevé : 85,7 % des superficies herbeuses humides s'observent sur le segment.

Les jachères sont toujours prépondérantes : les 1780 ha qu'elles couvrent représentent 80,5 % de « l'espace humanisé ». Les champs, 15,4 %, sont encore fréquents. Les surfaces en parcs et villages (très rares et alors installés sur les bordures de quelques vastes plaines alluviales, à l'abri des crues estivales et éloignés des gîtes à similies) sont respectivement de 3,2 % et de 0,9 %.

Le ratio jachères/champs est de 1 à 5,2, très faible par rapport à la valeur générale.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	130 ha	3,75 %	10,32 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	0 ha	0,00 %	0,00 %
FCL	Forêt claire	50 ha	1,44 %	3,97 %
SBO	Savane boisée	170 ha	4,90 %	13,49 %
SAR	Savane arborée	250 ha	7,20 %	19,84 %
SHS	Savane herbeuse sèche	0 ha	0,00 %	0,00 %
SHH	Savane herbeuse humide	660 ha	19,02 %	52,38 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	1260 ha	36,31 %	100,00 %
CHA	Champs	340 ha	9,80 %	15,38 %
JAC	Jachères	1780 ha	51,30 %	80,54 %
PAR	Parcs	70 ha	2,02 %	3,17 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	20 ha	0,58 %	0,90 %
EHU	Espace humanisé	2210 ha	63,69 %	100,00 %
TOT	Ensemble	3470 ha	100,00 %	

Tableau 284 Superficies des types de milieux infraédriques

#### 4.3.3. LES DONNÉES COMPARÉES

Le filtre des quelques données, brutes ou calculées, que nous avons précédemment sélectionnées, permet de mettre en évidence certaines caractéristiques mésologiques des segments de paysage en milieu fortement humanisé. Celles-ci sont ultérieurement utilisées dans des comparaisons dont l'objectif est d'établir un « tronc commun » des contenus mésologiques des types de segments en faisant la part, dans l'occupation du sol, de ce qui est dû aux contraintes géologiques et géomorphologiques et de ce qui résulte des activités humaines.

##### 4.3.3.1. LES MILIEUX SPÉCIFIQUES

Les cinq milieux « naturels spécifiques », forêt dense semi-décidue, rochers découverts, savane herbeuse sèche, forêt-galerie, savane herbeuse humide, s'étendent sur 2670 ha, 3,96 % de la superficie des zones-test, 6,75 % de celle dévolue à la « végétation naturelle ». Ici encore, le rôle qu'ils jouent dans la définition mésologique des segments de paysage n'est pas proportionnel à l'étendue qu'ils couvrent.

##### 4.3.3.1.1. La forêt dense semi-décidue

La forêt dense semi-décidue qui apparaît dans les zones-test appartient essentiellement aux bois sacrés des régions sénoufo, lieux dévolus aux cérémonies initiatiques du Poro, plus rarement à des couronnes forestières, pare-feu ou vestiges de défenses végétales qui cernent encore quelques villages le plus fréquemment malinké.

La distribution de la variable est, dans les segments modaux, irrégulière. Trois segments en sont dépourvus, l'acroèdre, pour des raisons édaphiques, le métaèdre inférieur et l'infraèdre

parce que la forêt ripicole s'y substitue à la forêt drainée. En valeur absolue, la forêt dense est plus rare dans les parties hautes que sur les pentes moyennes des versants. Les métaèdres moyen et supérieur prennent en charge 50 % et 35,7 % des superficies forestières, supraèdre et ectaèdre se partageant le reliquat. C'est sur ce dernier segment qu'elle est le mieux représentée (écart de 90 %).

Ces localisations sont commandées par la proximité du village, par l'aptitude édaphique du segment (pas de bois sacré en acroèdre, en outre lieu de résidence privilégié des « génies »), par l'intérêt que présente la topographie pour les « maîtres du Poro » (cas de l'ectaèdre qui offre parfois des grottes sous cuirasse ferrugineuse).

Segments modaux	Fréquence de la variable		Superficie relative du segment	Écart de fréquences
	relative	absolue		
Acroèdre	0,00 %	0,00 %	1,63 %	-100 %
Supraèdre	0,09 %	7,14 %	17,21 %	-59 %
Ectaèdre	0,40 %	7,14 %	3,75 %	90 %
Métaèdre supérieur	0,24 %	35,71 %	31,43 %	14 %
Métaèdre moyen	0,35 %	50,00 %	29,26 %	71 %
Métaèdre inférieur	0,00 %	0,00 %	11,88 %	-100 %
Infraèdre	0,00 %	0,00 %	5,14 %	-100 %
Moyenne ou somme	0,21 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 285 Distribution de la forêt dense semi-décidue sur les segments modaux

Seuls, six des 31 segments opératoires portent des îlots forestiers. Les deux segments les plus étendus, M1 et M2, assurent respectivement 35,7 % et 21,4 % de la superficie de la variable. C'est cependant sur des segments moins étendus, que la formation végétale présente les écarts de fréquences les plus forts, 2000 % sur le supramétaèdre, 352 sur le métaèdre supérieur M7, 150 % sur l'ectaèdre orthique.

Types de segments		Fréquence de la variable		Superficie relative du segment	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Sm	Supramétaèdre	4,35 %	7,14 %	0,34 %	2000 %
M7	Métaèdre	0,94 %	21,43 %	4,74 %	352 %
Es	Ectaèdre	0,52 %	7,14 %	2,86 %	150 %
S3	Supraèdre	0,38 %	7,14 %	3,90 %	83 %
M1	Métaèdre	0,30 %	35,71 %	24,80 %	44 %
M2	Métaèdre	0,18 %	21,43 %	24,18 %	-11 %
Moyenne ou somme		0,21 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 286 Distribution de la forêt dense semi-décidue sur les segments opératoires

#### 4.3.3.1.2. Les rochers découverts

Les superficies couvertes par les rochers découverts représentent 0,56 % de celle de l'ensemble des secteurs étudiés.

92,1 % des 380 ha « rocheux » sont localisés en acroèdre dont ils constituent 38,9 % des surfaces. La sur-représentation y est particulièrement forte, 5551 %. Le sondage fait encore apparaître, plus faiblement, la variable en supraèdre (fréquences relative et absolue de 0,3 et 7,9 %), jamais sur les autres segments modaux.

Segments modaux	Fréquence de la variable		Superficie relative du segment	Écart de fréquences
	relative	absolue		
Acroèdre	38,89 %	92,11 %	1,63 %	5551 %
Supraèdre	0,26 %	7,89 %	17,21 %	-54 %
Ectaèdre	0,00 %	0,00 %	3,75 %	-100 %
Métaèdre supérieur	0,00 %	0,00 %	31,43 %	-100 %
Métaèdre moyen	0,00 %	0,00 %	29,26 %	-100 %
Métaèdre inférieur	0,00 %	0,00 %	11,88 %	-100 %
Infraèdre	0,00 %	0,00 %	5,14 %	-100 %
Moyenne ou somme	0,56 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 287 Distribution des rochers découverts sur les segments modaux

Le type d'occupation naturelle du sol n'est observé que sur quatre segments opératoires. Trois sont acroédriques et leucocrates, acroèdre supérieur exclusivement « rocheux », acroèdre inférieur dont seulement 6,25 % de la superficie échappe à la variable, leptoacroèdre dont 80 % de la couverture est constituée des rochers découverts. Dans ces trois cas, l'écart qui sépare la fréquence absolue de la variable et celle du segment dans l'ensemble des secteurs connaît des valeurs étonnantes. Il y a sur ces segments entre 150 fois et 260 fois plus de rochers que ne le prédit une répartition uniforme de la variable sur les 31 segments. Assurément, les rochers découverts y sont spécifiques.

Aucun point du sondage n'identifie de plages rocheuses sur les segments acroédriques (A1 et A2) du contexte mélanocrates.

S9, « *supraèdre anté-isocline irrégulier régo-altéritique leucocrate* », caractéristique de croupes « à chaos et dalles » justifie sa définition : les rochers couvrent 8,3 % des superficies et y sont fortement sur-représentés (écart de fréquences de 1389 %).

Types de segments		Fréquence de la variable		Superficie relative du segment	Écart de fréquences
		relative	absolue		
A3	Acroèdre	100,00 %	2,63 %	0,01 %	26200 %
A4	Acroèdre	93,75 %	78,95 %	0,47 %	16698 %
A5	Leptoacroèdre	80,00 %	10,53 %	0,07 %	14943 %
S9	Supraèdre	8,33 %	7,89 %	0,53 %	1389 %
Moyenne ou somme		0,56 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 288 Distribution des rochers découverts sur les segments opératoires

#### 4.3.3.1.3. La savane herbeuse sèche

Les 1150 ha en savane herbeuse sèche constituent 1,70 % de la superficie générale, 2,91 % de celle en « végétation naturelle ». La formation est reconnue sur quatre des segments modaux. Elle est absente en acroèdre où elle ne résiste pas à la concurrence des rochers découverts, elle est relayée en infraèdre et en métaèdre inférieur par les formations herbeuses hydromorphes.

Segments modaux	Fréquence de la variable		Superficie relative du segment	Écart de fréquences
	relative	absolue		
Supraèdre	4,91 %	49,57 %	17,21 %	188 %
Ectaèdre	2,77 %	6,09 %	3,75 %	62 %
Métaèdre supérieur	1,46 %	26,96 %	31,43 %	-14 %
Métaèdre moyen	1,01 %	17,39 %	29,26 %	-41 %
Acroèdre	0,00 %	0,00 %	1,63 %	-100 %
Métaèdre inférieur	0,00 %	0,00 %	11,88 %	-100 %
Infraèdre	0,00 %	0,00 %	5,14 %	-100 %
Moyenne ou somme	1,70 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 289 Distribution de la savane herbeuse sèche sur les segments modaux

Le supraèdre offre 4,9 % de son territoire à la savane herbeuse et accapare 49,6 % des surfaces « enherbées » : trois fois plus de savane herbeuse y apparaît que ne le prédit une fréquence strictement conforme à l'extension du segment. L'ectaèdre présente 6,1 % des superficies « herbeuses sèches » qui s'étendent sur 2,8 % de la surface du segment : la variable y est encore nettement sur-représentée. Sur les métaèdres supérieur et moyen, les fréquences relatives sont très faibles (1,5 % et 1 %) mais les fréquences absolues, 27 % et 17,4 %, sont à la mesure de la superficie de ces segments et les écarts de fréquences sont ici négatifs.

Les douze segments opératoires où la savane herbeuse sèche est présente se partagent en deux ensembles selon que les fréquences de la formation végétale y sont supérieures ou inférieures à la fréquence moyenne.

Neuf segments offrent des écarts de fréquences positifs. Parmi ceux-ci, se détache nettement Sa, « *acrosupraèdre et supraèdre monocline pétrostéritiques et gravolitiques* » : 60 % de la superficie est en savane herbeuse et l'écart à la moyenne est de 3404 %. S1 (supraèdre isocline régulier pétrostéritique) et Sm (supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique) sont encore fortement herbeux : la savane y couvre près de 10 % des superficies et les écarts à la moyenne valent plus de 400 %. Les fréquences font ici apparaître le lien évident qui unit cuirasse ferrugineuse et pelouse graminéenne. La savane herbeuse sèche doit être considérée comme une des spécificités mésologiques de ces trois types opératoires de segments.

Parmi les six segments suivants, présentant des fréquences relatives supérieures à 1,7 %, figurent l'ectaèdre orthique, les supraèdres S2, S5 et S6 où le pétrostérite apparaît encore, les métaèdres supérieur et moyen du contexte leucocrate fréquemment fragistéritiques.

Sur les segments plus nettement gravolitiques supraédriques (S3) ou métaédriques (M1 et M3), la savane herbeuse sèche est rare : elle occupe entre 0,7 % et 1,4 % des superficies.

Types de segments		Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
		relative	absolue	du segment	fréquences
Sa	Acrosupraèdre	60,00 %	23,48 %	0,67 %	3404 %
S1	Supraèdre	9,24 %	19,13 %	3,53 %	442 %
Sm	Supramétaèdre	8,70 %	1,74 %	0,34 %	412 %
Es	Ectaèdre	3,63 %	6,09 %	2,86 %	100 %
S5	Supraèdre	3,57 %	0,87 %	0,41 %	112 %
M7	Métaèdre	2,19 %	6,09 %	4,74 %	28 %
M6	Métaèdre	1,96 %	6,96 %	6,04 %	15 %
S2	Supraèdre	1,79 %	3,48 %	3,32 %	5 %
S6	Supraèdre	1,69 %	0,87 %	0,87 %	0 %
M1	Métaèdre	1,37 %	20,00 %	24,80 %	-19 %
S3	Supraèdre	0,76 %	1,74 %	3,90 %	-55 %
M2	Métaèdre	0,67 %	9,57 %	24,18 %	-60 %
Moyenne ou somme		1,70 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 290 Distribution de la savane herbeuse sèche sur les segments opératoires

#### 4.3.3.1.4. La forêt-galerie

Les 230 ha en forêt-galerie constituent 0,34 % de la superficie générale et ne s'observent qu'en infraèdre et en métaèdre inférieur.

De la superficie du premier segment, la forêt ripicole n'occupe que 3,75 %. Mais ces espaces forestiers représentent 56,5 % de la surface exposée par la variable dans l'ensemble des zones-test et l'écart des fréquences est égal à 1000 %.

Avec 1,25 % de son extension couverte par la forêt ripicole, le métaèdre inférieur accapare, sur une superficie générale toutefois double de celle de l'infraèdre, 43,5 % des surfaces forestières hydromorphes : l'écart des fréquences vaut 266 %.

Segments modaux	Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
	relative	absolue		
Infraèdre	3,75 %	56,52 %	5,14 %	1000 %
Métaèdre inférieur	1,25 %	43,48 %	11,88 %	266 %
Acroèdre	0,00 %	0,00 %	1,63 %	-100 %
Supraèdre	0,00 %	0,00 %	17,21 %	-100 %
Ectaèdre	0,00 %	0,00 %	3,75 %	-100 %
Métaèdre supérieur	0,00 %	0,00 %	31,43 %	-100 %
Métaèdre moyen	0,00 %	0,00 %	29,26 %	-100 %
Moyenne ou somme	0,34 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 291 Distribution des forêts-galeries sur les segments modaux

Parmi les cinq types métaédriques inférieurs, deux, M5 (métaèdre infraédrique fragistéri-réductique) et M8 (métaèdre inférieur psammi-fragistéritique) sont dépourvus de forêt ripicole. Les deux segments sur lesquels la forêt est la plus développée, M4 et M9 (fréquences relatives

de 2,1 % et 1,7 %, écarts de 523 % et 389 %) sont à la fois métaédriques et ectainfraédriques, toujours très proches du talweg.

Types de segments		Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
		relative	absolue	du segment	fréquences
I1	Infraèdre	3,75 %	56,52 %	5,14 %	999 %
M4	Métaèdre	2,13 %	17,39 %	2,79 %	523 %
M9	Métaèdre	1,67 %	4,35 %	0,89 %	389 %
M3	Métaèdre	1,19 %	21,74 %	6,21 %	250 %
Moyenne ou somme		0,34 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 292 Distribution des forêts-galeries sur les segments opératoires

#### 4.3.3.1.5. La savane herbeuse humide

Tandis que la forêt-galerie se partage équitablement entre infraèdre et métaèdre inférieur, la savane herbeuse humide se cantonne essentiellement en infraèdre. Les parts respectives réalisées par l'infraèdre et le métaèdre inférieur sont de 85,7 % et 14,3 %. Si le taux en savane herbeuse humide est, en métaèdre inférieur, proche de la moyenne (1,37 % contre 1,14 %) et n'entretient qu'une très faible sur-représentation, celui offert par l'infraèdre, 19,0 %, génère un écart de fréquences égal à 1568 %. La savane herbeuse hydromorphe est naturellement une spécificité infraédrique...

Trois des métaèdres inférieurs offrent une part inégale de leur superficie (entre 9,6 et 0,5 %) aux formations herbeuses hydromorphes. Le métaèdre infraédrique fragistéti-réductique (M5) est de loin le plus affecté par la variable : l'écart est égal à 745 % et le segment détient 72,7 % des surfaces occupées par la savane sur les métaèdres.

Segments modaux	Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
	relative	absolue	du segment	fréquences
Infraèdre	19,02 %	85,71 %	5,14 %	1568 %
Métaèdre inférieur	1,37 %	14,29 %	11,88 %	20 %
Acroèdre	0,00 %	0,00 %	1,63 %	-100 %
Supraèdre	0,00 %	0,00 %	17,21 %	-100 %
Ectaèdre	0,00 %	0,00 %	3,75 %	-100 %
Métaèdre supérieur	0,00 %	0,00 %	31,43 %	-100 %
Métaèdre moyen	0,00 %	0,00 %	29,26 %	-100 %
Moyenne ou somme	1,14 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 293 Distribution de la savane herbeuse humide sur les segments modaux

Types de segments		Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
		relative	absolue	du segment	fréquences
I1	Infraèdre	19,02 %	85,71 %	5,14 %	1568 %
M5	Métaèdre	9,64 %	10,39 %	1,23 %	745 %
M9	Métaèdre	3,33 %	2,60 %	0,89 %	192 %
M4	Métaèdre	0,53 %	1,30 %	2,79 %	-53 %
Moyenne ou somme		1,14 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 294 Distribution de la savane herbeuse humide sur les segments opératoires

#### 4.3.3.2. LE TAUX DE BOISEMENT

##### 4.3.3.2.1. Le taux de boisement strict

Le taux de boisement moyen correspondant à la fréquence de la forêt claire est égal à 5,04 %.

Deux segments se détachent du groupe formé par les segments modaux. L'ectaèdre et l'acroèdre offrent entre 15 % et 20 % de leur superficie à la forêt claire, la variable réalisant 23,7 % et 16,9 % des espaces « naturels ». Ces deux structures sont les seules où le taux de boisement est nettement supérieur à la moyenne : les écarts de fréquences sont de 284 % et de 171 %.



Segments modaux	Taux de forêt claire / superficie du segment	« végétation naturelle »	Taux d'humanisation
Ectaèdre	19,37 %	23,67 %	18,18 %
Acroèdre	16,67 %	16,85 %	1,11 %
Métaèdre supérieur	5,28 %	8,93 %	40,90 %
Supraèdre	5,08 %	7,81 %	34,97 %
Métaèdre moyen	3,65 %	6,39 %	42,99 %
Métaèdre inférieur	3,49 %	7,04 %	50,37 %
Infraèdre	1,44 %	3,97 %	63,69 %
Moyenne	5,04 %	8,60 %	41,41 %

Tableau 295 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments modaux

Segments modaux	Fréquence absolue de la variable	Superficie relative du segment	Écart de fréquences
Ectaèdre	14,41 %	3,75 %	284 %
Acroèdre	4,41 %	1,63 %	171 %
Métaèdre supérieur	32,94 %	31,43 %	5 %
Supraèdre	17,35 %	17,21 %	1 %
Métaèdre moyen	21,18 %	29,26 %	-28 %
Métaèdre inférieur	8,24 %	11,88 %	-31 %
Infraèdre	1,47 %	5,14 %	-71 %
Somme	100,00 %	100,00 %	

Tableau 296 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments modaux

Les métaèdres et le supraèdre modal présentent des taux médiocres : la forêt claire occupe entre 3,5 % et 5,5 % de la superficie des segments, entre 7 % et 9 % de celles en « végétation naturelle ». Les fréquences sont proches de la moyenne générale (écarts compris en 5 et -31 %). Le taux de boisement, 1,4 %, est aussi très faible en infraèdre.

20 segments opératoires (sur 31) se caractérisent par un taux de boisement non nul. Les valeurs s'échelonnent entre 31,3 % et 0,25 %. Elles sont partagées en trois classes.

La première réunit cinq segments dont la fréquence en forêt claire est comprise entre 10 % et 32 %. L'acroèdre inférieur du contexte mélanocrate, A2, présente le taux le plus élevé. L'ectaèdre orthique, Es, offre un taux de boisement encore très important : 23,3 % de la superficie du segment est couverte par la forêt claire. S5, « *supraèdre supérieur gravo-fragipétostréitique* », S8, « *supraèdre isocline irrégulier gravo-fragistéritique* » et Sa, « *acrosupraèdre et supraèdre monocline pétostréitiques gravolitiques* » connaissent des taux plus bas, compris entre 15 % et 10 %. Quatre de ces segments sont sommitaux et trois, A2, S8 et Sa, participent de l'environnement des roches vertes.

Trois supraèdres (S1, S6, S3), quatre métaèdres (Sm, Am, M1, M4) et En, leptoectaèdre ont des taux supérieurs à la moyenne (5,04 %) mais inférieurs à 10 %. Si le contenu pédologique des supraèdres est homogène (pétostréitique ou gravolitique), celui des métaèdres est très diversifié : Am est altéritique mélanocrate, gravolitique et réductique, Sm est fragistéritique, gravolitique et pétostréitique, M1 est fragistéritique-gravolitique réticrome, M4, gravo-fragistéritique, réticrome et réductique... Sur les quatre métaèdres, deux se rattachent au contexte rocheux mélanocrate.

Sept segments, dont cinq métaèdres, se caractérisent par des taux inférieurs à la moyenne.

Un classement des segments en fonction de l'écart des fréquences distribue évidemment les segments dans un ordre identique au précédent. Les différenciations sont cependant plus expressives. Si le taux de boisement en acroèdre de type A2, en ectaèdre orthique, en supraèdres de types S5, S8 et Sa, est entre six fois et deux fois supérieur à la moyenne, (écarts compris entre 521 et 119 %), il vaut moins de deux fois la moyenne dans tous les autres cas. Les sur-représentations modérées ou faibles en forêt claire ne concernent d'ailleurs que les huit segments suivants, sept segments présentant des taux négatifs.

Types de segments		Taux de forêt claire / superficie du segment	« végétation naturelle »	Taux humanisation	Fréquence absolue de la variable	Superficie relative du segment	Écart de fréquences
A2	Acroèdre	31,25 %	31,25 %	0,00 %	4,41 %	0,71 %	521 %
Es	Ectaèdre	23,32 %	27,78 %	16,06 %	13,24 %	2,86 %	366 %
S5	Supraèdre	14,29 %	21,05 %	32,14 %	1,18 %	0,41 %	188 %
S8	Supraèdre	13,04 %	16,67 %	21,74 %	0,88 %	0,34 %	159 %
Sa	Acrosupraèdre	11,11 %	11,63 %	4,44 %	1,47 %	0,67 %	119 %
S1	Supraèdre	9,24 %	12,36 %	25,21 %	6,47 %	3,53 %	83 %
Sm	Supramétaèdre	8,70 %	9,52 %	8,70 %	0,59 %	0,34 %	74 %
S6	Supraèdre	8,47 %	13,16 %	35,59 %	1,47 %	0,87 %	69 %
Am	Acrométaèdre	7,50 %	8,82 %	15,00 %	0,88 %	0,59 %	49 %
En	Leptoectaèdre	6,67 %	8,89 %	25,00 %	1,18 %	0,89 %	34 %
M1	Métaèdre	6,45 %	11,40 %	43,43 %	31,76 %	24,80 %	28 %
M4	Métaèdre	6,38 %	12,00 %	46,81 %	3,53 %	2,79 %	27 %
S3	Supraèdre	5,32 %	10,37 %	48,67 %	4,12 %	3,90 %	6 %
M2	Métaèdre	4,29 %	7,69 %	44,24 %	20,59 %	24,18 %	-15 %
M3	Métaèdre	3,34 %	6,97 %	51,79 %	4,12 %	6,21 %	-34 %
S2	Supraèdre	2,68 %	3,82 %	29,91 %	1,76 %	3,32 %	-50 %
M9	Métaèdre	1,67 %	3,57 %	53,33 %	0,29 %	0,89 %	-67 %
I1	Infraèdre	1,44 %	3,97 %	63,69 %	1,47 %	5,14 %	-71 %
M5	Métaèdre	1,20 %	2,08 %	42,17 %	0,29 %	1,23 %	-76 %
M6	Métaèdre	0,25 %	0,37 %	33,09 %	0,29 %	6,04 %	-95 %
A1	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,06 %	-100 %
A3	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	-100 %
A4	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	3,13 %	0,00 %	0,47 %	-100 %
A5	Leptoacroèdre	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,07 %	-100 %
M7	Métaèdre	0,00 %	0,00 %	39,06 %	0,00 %	4,74 %	-100 %
M8	Métaèdre	0,00 %	0,00 %	59,62 %	0,00 %	0,77 %	-100 %
S10	Supraèdre	0,00 %	0,00 %	80,00 %	0,00 %	0,30 %	-100 %
S11	Supraèdre	0,00 %	0,00 %	28,24 %	0,00 %	2,52 %	-100 %
S4	Supraèdre	0,00 %	0,00 %	78,43 %	0,00 %	0,76 %	-100 %
S7	Supraèdre	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,06 %	-100 %
S9	Supraèdre	0,00 %	0,00 %	27,78 %	0,00 %	0,53 %	-100 %
Moyenne ou somme		5,04 %	8,60 %	41,41 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 297 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments opératoires

Une analyse de régression du taux de boisement par rapport au taux d'humanisation sur le groupe des segments modaux fait apparaître une très forte corrélation linéaire négative entre les deux variables. Le coefficient  $r$  est égal à -0,89. Un calcul similaire traitant du taux en forêt claire calculé par rapport aux superficies « naturelles » (qui élimine l'effet de substitution) montre encore une forte liaison négative entre ce taux et la fréquence des « espaces humanisés » :  $r$  est égal à -0,83. Plus le taux de boisement est fort et plus l'humanisation du segment est faible...

Sur l'ensemble des segments opératoires, la régression du taux de boisement par rapport au taux d'humanisation est encore forte et négative. Le coefficient de corrélation est égal à -0,69 lorsqu'il est calculé sur les segments où la forêt claire est présente, à -0,56 sur les 27 segments les plus développés. Il chute à -0,31 lorsque l'ensemble des 31 segments est pris en compte, mais sur les surfaces inférieures à 150 ha, le sondage introduit une part aléatoire...

Lorsqu'on introduit la fréquence en forêt claire mesurée en fonction des espaces « naturels », les coefficients s'abaissent de 0,1 point (les coefficients précédents passent respectivement à -0,56, -0,48 et -0,21). Les premières valeurs qui, seules, sont significatives, font encore apparaître une corrélation négative forte à modérée entre les deux variables.

#### 4.3.3.2.2. Le taux de boisement élargi

La valeur du taux de boisement moyen élargi à la savane boisée passe à 23,8 %. La distribution dans les segments modaux en est peu différente de celle du taux en forêt claire.

Ectaèdre et acroèdre occupent encore les premiers rangs avec respectivement 41,5 % et 36,7 % de leur superficie couverte par la forêt claire et la savane boisée. Les écarts de fréquences sont plus modérés : ils valent 74 % et 26 %.

Segments modaux	Taux élargi / superficie du segment	« végétation naturelle »	Taux d'humanisation
Ectaèdre	41,50 %	50,72 %	18,18 %
Acroèdre	36,67 %	37,08 %	1,11 %
Métaèdre moyen	25,67 %	45,03 %	42,99 %
Supraèdre	24,12 %	37,09 %	34,97 %
Métaèdre inférieur	23,32 %	46,98 %	50,37 %
Métaèdre supérieur	22,24 %	37,64 %	40,90 %
Infraèdre	6,34 %	17,46 %	63,69 %
Moyenne	23,79 %	40,61 %	41,41 %

Tableau 298 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments modaux

Segments modaux	Fréquence absolue de la variable	Superficie relative du segment	Écart de fréquences
Supraèdre	6,54 %	3,75 %	74 %
Acroèdre	2,05 %	1,63 %	26 %
Métaèdre moyen	31,57 %	29,26 %	8 %
Ectaèdre	17,43 %	17,21 %	1 %
Métaèdre inférieur	11,64 %	11,88 %	-2 %
Métaèdre supérieur	29,39 %	31,43 %	-6 %
Infraèdre	1,37 %	5,14 %	-73 %
Somme	100,00 %	100,00 %	

Tableau 299 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments modaux

Quelques permutations s'observent dans l'ordre des quatre segments suivants, supraèdre et métaèdres, dont les taux sont toujours très proches les uns des autres (entre 22,2 et 25,7 %). Le métaèdre moyen est en tête tandis que le métaèdre supérieur ferme la marche...

L'infraèdre, avec un taux égal à 6,3 %, est nettement décroché...

Forêt claire et savane boisée ne sont conjointement absentes qu'en trois segments, tous acroédriques régolitiques, et altéritiques leucocrates.

L'étendue du taux, dans l'ensemble des 28 autres segments opératoires est de 71,25 %. Calculé sur les taux de boisement « élargi » de ces segments, le coefficient de variation est égal à 75,3 %. La valeur du coefficient de variation que connaît la distribution du taux en forêt claire dans l'ensemble des vingt segments où la variable est présente est de 92,1 %. Sur l'ensemble des 31 segments, ces coefficients valent 85,8 % et de 136,3 % lorsqu'ils décrivent les taux de boisement « élargi » et « simple ». On observe ainsi un resserrement des valeurs présentées par le taux « élargi ».

Parmi les huit segments les plus boisés, quatre seulement (A2, S8, Es, S1) figurent dans les mêmes rangs lorsqu'ils sont classés selon le taux de boisement « simple ». Il n'y a pas de liaison absolue entre fréquence en forêt claire et fréquence en savane boisée : ainsi, en acrosupraèdre, c'est la savane herbeuse qui complète l'occupation naturelle du sol. Parmi ces huit segments dont le taux est compris entre 30 % et 75 %, se classent quatre supraèdres, deux acroèdres, l'ectaèdre orthique et le métaèdre moyen de type M2. En tête de cette classe, deux supraèdres et deux acroèdres, tous facettes sommitales localisées dans un environnement géologique mélanocrate, offrent des taux supérieurs à 50 %.

A l'opposé, parmi les huit types opératoires de segments dont le taux de boisement est inférieur à 10 %, se rencontrent quatre supraèdres, trois métaèdres et l'infraèdre. Six d'entre eux (S9, S10, S11, M6, M8 et M7) sont associés aux formes développées en roches leucocrates.

Types de segments		Taux élargi / superficie du segment	« végétation naturelle »	Taux humanisation	Fréquence absolue de la variable	Superficie relative du segment	Écart de fréquences
S7	Supraèdre	75,00 %	75,00 %	0,00 %	0,19 %	0,06 %	217 %
A2	Acroèdre	64,58 %	64,58 %	0,00 %	1,93 %	0,71 %	172 %
S8	Supraèdre	60,87 %	77,78 %	21,74 %	0,87 %	0,34 %	156 %
A1	Acroèdre	50,00 %	50,00 %	0,00 %	0,12 %	0,06 %	100 %
Es	Ectaèdre	45,60 %	54,32 %	16,06 %	5,48 %	2,86 %	92 %
S2	Supraèdre	34,82 %	49,68 %	29,91 %	4,86 %	3,32 %	46 %
S1	Supraèdre	30,25 %	40,45 %	25,21 %	4,48 %	3,53 %	27 %
M2	Métaèdre	30,15 %	54,07 %	44,24 %	30,64 %	24,18 %	27 %
En	Leptoectaèdre	28,33 %	37,78 %	25,00 %	1,06 %	0,89 %	19 %
M4	Métaèdre	27,66 %	52,00 %	46,81 %	3,24 %	2,79 %	16 %
S3	Supraèdre	26,62 %	51,85 %	48,67 %	4,36 %	3,90 %	12 %
M5	Métaèdre	26,51 %	45,83 %	42,17 %	1,37 %	1,23 %	11 %
M1	Métaèdre	26,40 %	46,67 %	43,43 %	27,52 %	24,80 %	11 %
S5	Supraèdre	25,00 %	36,84 %	32,14 %	0,44 %	0,41 %	7 %
M3	Métaèdre	23,87 %	49,75 %	51,79 %	6,23 %	6,21 %	0 %
S6	Supraèdre	23,73 %	36,84 %	35,59 %	0,87 %	0,87 %	0 %
Am	Acrométaèdre	22,50 %	26,47 %	15,00 %	0,56 %	0,59 %	-5 %
M9	Métaèdre	18,33 %	39,29 %	53,33 %	0,68 %	0,89 %	-24 %
Sa	Acrosupraèdre	17,78 %	18,60 %	4,44 %	0,50 %	0,67 %	-25 %
Sm	Supramétaèdre	13,04 %	14,29 %	8,70 %	0,19 %	0,34 %	-44 %
S9	Supraèdre	8,33 %	11,54 %	27,78 %	0,19 %	0,53 %	-64 %
I1	Infraèdre	6,34 %	17,46 %	63,69 %	1,37 %	5,14 %	-73 %
S4	Supraèdre	5,88 %	27,27 %	78,43 %	0,19 %	0,76 %	-75 %
M6	Métaèdre	5,15 %	7,69 %	33,09 %	1,31 %	6,04 %	-78 %
S10	Supraèdre	5,00 %	25,00 %	80,00 %	0,06 %	0,30 %	-80 %
S11	Supraèdre	4,12 %	5,74 %	28,24 %	0,44 %	2,52 %	-83 %
M8	Métaèdre	3,85 %	9,52 %	59,62 %	0,12 %	0,77 %	-84 %
M7	Métaèdre	3,75 %	6,15 %	39,06 %	0,75 %	4,74 %	-84 %
A3	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,01 %	-100 %
A4	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	3,13 %	0,00 %	0,47 %	-100 %
A5	Leptoacroèdre	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,07 %	-100 %
Moyenne ou somme		23,79 %	40,61 %	41,41 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 300 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments opératoires

Une comparaison entre les distributions des taux de boisement élargi et d'humanisation fait encore apparaître une liaison négative entre les variables. L'analyse de régression dans l'ensemble des segments modaux produit un coefficient  $r$  égal à -0,89 qui témoigne d'une très forte corrélation négative. Si le taux de boisement est calculé sur l'espace naturel, éliminant ainsi l'effet de substitution, le coefficient passe à -0,43 : la corrélation est toujours négative mais plus modérée.

Traitant des segments opératoires, l'analyse de régression produit un coefficient de corrélation égal à -0,61 lorsqu'elle s'applique aux 28 segments aux taux de boisement non nuls, de -0,51 lorsqu'elle se rapporte aux 27 segments dont les superficies sont supérieures à 150 ha. Une analyse similaire comparant un taux de boisement calculé sur les superficies « naturelles » et le taux d'humanisation donne des coefficients de corrélation de -0,27 et de -0,14.

L'intensité de la liaison entre les deux taux est variable, faible, modérée ou forte, selon les segments pris en compte. Mais la corrélation est, dans tous les cas, négative. Le taux de boisement élargi est inversement proportionnel à celui de l'humanisation. Forêt claire et savane boisée connaissent une évolution similaire...

Un regard porté sur la distribution de la savane arborée permet de mieux saisir les relations entre boisement savanicole et humanisation dans les secteurs à fortes densités de population. Une analyse de régression de la fréquence en savane arborée par rapport au taux d'humanisation montre une corrélation négative faible ou modérée ( $r$  est égal à -0,45 ou à -0,37

lorsqu'il est calculé sur les segments modaux ou sur les 27 segments opératoires les plus étendus. L'effet de substitution est ici encore net : l'augmentation des superficies cultivées s'accompagne de la diminution des surfaces en savane arborée. Cependant, lorsque est considérée la fréquence en savane arborée par rapport à « l'espace naturel », le coefficient de corrélation se modifie fortement. R est égal à 0,43 sur les segments modaux, à 0,29 sur les 27 segments opératoires les plus étendus. Le développement des cultures semble s'accompagner d'une augmentation de la part de la savane arborée, au détriment de la forêt claire et de la savane boisée, dans les espaces occupés par la « végétation naturelle ». Une comparaison entre la distribution du quotient entre les superficies en forêt claire et en savane boisée et celles en savane arborée et la distribution du taux d'humanisation fait apparaître dans l'ensemble des 27 segments opératoires les plus étendus un coefficient de corrélation égal à -16 qui passe à -0,71 lorsque sont traités les segments modaux. La part de la savane arborée augmente par rapport à celle de la forêt claire et de la savane boisée quand le taux d'humanisation croît.

#### 4.3.3.3. LE TAUX D'HUMANISATION

Les espaces humanisés s'étendent sur 41,41 % de la superficie des zones-test.

La distribution de la variable dans les segments modaux est inégale (étendue de 62,58 %, coefficient de variation de 57,6 %) mais cette irrégularité est essentiellement due aux valeurs extrêmes que prennent un acroèdre inculte (1,1 %) et un infraèdre, au contraire, très cultivé (63,7%). Supraèdre et métaèdres offrent des taux peu différenciés : leur valeur est comprise entre 35 % et 50 %. Le taux est régulièrement inversement proportionnel à l'altitude relative du segment dans le paysage. Aux parties basses, très humanisées, s'opposent des segments sommitaux plus « naturels ».

Segments modaux	Fréquence de la variable		Superficie relative du segment	Écart de fréquences
	relative	absolue		
Infraèdre	63,69 %	7,91 %	5,14 %	54 %
Métaèdre inférieur	50,37 %	14,45 %	11,88 %	22 %
Métaèdre moyen	42,99 %	30,38 %	29,26 %	4 %
Métaèdre supérieur	40,90 %	31,06 %	31,43 %	-1 %
Supraèdre	34,97 %	14,53 %	17,21 %	-16 %
Ectaèdre	18,18 %	1,65 %	3,75 %	-56 %
Acroèdre	1,11 %	0,04 %	1,63 %	-98 %
Moyenne ou somme	41,41 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 301 Distribution du taux d'humanisation dans les segments modaux

Sur les 31 types opératoires de segments de paysage, cinq sont totalement « naturels ». Ce sont quatre acroèdres auxquels s'associe S7 « *supraèdre antécline irrégulier altéritique mélanocrate* ».

Les taux d'humanisation des 26 segments s'échelonnent entre 80 % et 3,13 % : l'étendue est importante mais seuls trois segments connaissent un taux inférieur à 15 %.

Onze segments présentent des valeurs supérieures à la moyenne. Les variations sont, dans ce groupe, encore fortes, le rapport de surface variant de 1 à 2 entre M5, segment le moins humanisé et S10, le plus transformé par le paysan. Parmi ceux-ci se rencontrent l'infraèdre, trois supraèdres et sept métaèdres dont les cinq métaèdres inférieurs. Les métaèdres supérieur et moyen de type M1 et M2 occupent les dixièmes et neuvièmes rangs. Ils réalisent à eux deux 51,8 % de la superficie générale des terres transformées par l'agriculture.

Dans la classe « 20-40 % », les supraèdres dominent nettement : ils sont sept sur les dix segments présents. Ils se caractérisent par de fortes similitudes pédologiques. A l'exception de S9, « *régo-altéritique leucocrate* », les supraèdres portent des sols cuirassés ou carapacés associés à des sols gravillonnaires. Les deux métaèdres et le leptoectaèdre qui leur sont associés, M6 et M7 sont essentiellement fragistéritiques, réticromes et gravolitiques.

Cinq segments présentent un taux d'humanisation compris entre 3 % et 16 %. Ils sont, dans ces secteurs de fortes densités de population, très peu mis en valeur par les communautés paysannes : l'écart à la moyenne vaut entre -91 % et -61 %. Es, « *ectaèdre altéritique et*

*gravolitique* » appartient à cette classe dont il occupe la première place. Les quatre segments suivants sont très divers. Deux sont essentiellement altéritiques, mélanocrate (Am) ou leucocrate (A4). La contrainte essentielle à l'exploitation est ici la pente. Deux autres, Sm et Sa, sont parmi les segments les plus fortement cuirassés.

19 segments offrent des taux d'humanisation égaux à plus ou moins 50 % de la valeur du taux moyen. Ils représentent 61 % de l'effectif total et couvrent 88 % de la surface des zones-test (93,1 % si l'on y ajoute l'infraèdre dont l'écart à la moyenne est de 54 %).

**Le taux d'humanisation est un facteur de discrimination très modéré des segments lorsque l'on excepte les terres les plus pentues, les plus rocheuses ou les plus indurées.**

Types de segments		Fréquence de la variable		Superficie relative	Écart de
		relative	absolue	du segment	fréquences
S10	Supraèdre	80,00 %	0,57 %	0,30 %	90 %
S4	Supraèdre	78,43 %	1,43 %	0,76 %	88 %
I1	Infraèdre	63,69 %	7,91 %	5,14 %	54 %
M8	Métaèdre	59,62 %	1,11 %	0,77 %	44 %
M9	Métaèdre	53,33 %	1,14 %	0,89 %	28 %
M3	Métaèdre	51,79 %	7,76 %	6,21 %	25 %
S3	Supraèdre	48,67 %	4,58 %	3,90 %	17 %
M4	Métaèdre	46,81 %	3,15 %	2,79 %	13 %
M2	Métaèdre	44,24 %	25,83 %	24,18 %	7 %
M1	Métaèdre	43,43 %	26,01 %	24,80 %	5 %
M5	Métaèdre	42,17 %	1,25 %	1,23 %	2 %
M7	Métaèdre	39,06 %	4,47 %	4,74 %	-6 %
S6	Supraèdre	35,59 %	0,75 %	0,87 %	-14 %
M6	Métaèdre	33,09 %	4,83 %	6,04 %	-20 %
S5	Supraèdre	32,14 %	0,32 %	0,41 %	-22 %
S2	Supraèdre	29,91 %	2,40 %	3,32 %	-28 %
S9	Supraèdre	27,78 %	0,36 %	0,53 %	-32 %
S11	Supraèdre	28,24 %	1,72 %	2,52 %	-32 %
S1	Supraèdre	25,21 %	2,15 %	3,53 %	-39 %
En	Leptoectaèdre	25,00 %	0,54 %	0,89 %	-40 %
S8	Supraèdre	21,74 %	0,18 %	0,34 %	-47 %
Es	Ectaèdre	16,06 %	1,11 %	2,86 %	-61 %
Am	Acrométaèdre	15,00 %	0,21 %	0,59 %	-64 %
Sm	Supramétaèdre	8,70 %	0,07 %	0,34 %	-79 %
Sa	Acrosupraèdre	4,44 %	0,07 %	0,67 %	-90 %
A4	Acroèdre	3,13 %	0,04 %	0,47 %	-91 %
A1	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	0,06 %	-100 %
A2	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	0,71 %	-100 %
S7	Supraèdre	0,00 %	0,00 %	0,06 %	-100 %
A3	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	0,01 %	-100 %
A5	Leptoacroèdre	0,00 %	0,00 %	0,07 %	-100 %
Moyenne ou somme			41,41 %	100,00 %	100,00 %

Tableau 302 Distribution du taux d'humanisation dans les segments opératoires

#### 4.3.3.4. LE RATIO JACHÈRES/CHAMPS

Le rapport de surface entre les champs et les jachères est de 1 à 3,25. En comparaison avec les valeurs obtenues par l'analyse exhaustive de l'occupation du sol à 1 : 50000, le rapport est relativement faible : ce n'est qu'au-delà de 40 hab/km<sup>2</sup> que la part des champs augmente significativement par rapport à celle des jachères.

Les valeurs du rapport varient sensiblement selon les segments modaux. Mis à part l'acroèdre où les champs sont absents, les ratios sont compris entre 1 à 8,50 et 1 à 2,36.

Les plus faibles proportions en cultures s'observent en ectaèdre, segment de plus en plus délaissé à un moment où s'intensifient les labours attelés et, paradoxalement, en infraèdre. Ici, l'importance des jachères est essentiellement le résultat de l'abandon de blocs de culture mécanisés lié, d'une part à la dissolution de la SODERIZ, organisme d'État chargé de la

promotion de la riziculture et, d'autre part, à une chute du prix du paddy consécutive à une ouverture du marché ivoirien aux riz d'importation.

Segments modaux	Ratio
Acroèdre	sans objet
Ectaèdre	1 à 8,50
Infraèdre	1 à 5,24
Supraèdre	1 à 4,19
Métaèdre supérieur	1 à 3,65
Métaèdre inférieur	1 à 3,18
Métaèdre moyen	1 à 2,36
Moyenne	1 à 3,25

Tableau 303 Segments modaux : ratio jachères/champs

Les plus forts ratios se notent en métaèdre moyen et inférieur. La pression culturelle s'exerce sur les terres les moins lourdes. Dans la mesure où l'essentiel des zones-test à fortes densités de population se localise dans les régions orientales du Nord-Ouest ivoirien, ces taux expriment l'attachement du Senufo à la culture des céréales traditionnelles, mil et sorgho, et à celle de l'igname.

Les valeurs des ratios des types opératoires de segments sont très diverses. Le rapport est incalculable dans dix cas, soit que jachères et champs manquent, soit que seules les cultures fassent défaut. Ces segments sont tous sommitaux : s'y rencontrent l'ensemble des acroèdres ainsi que quelques supraèdres fortement cuirassés (S5, S6, Sa, Sm). Parmi ce groupe, quatre acroèdres et S7, « *supraèdre antécline irrégulier altéritique mélanocrate* » qui coiffe les croupes plus ou moins altéritiques modelées dans les roches volcaniques, ne montrent aucune trace d'humanisation.

Jachères présentes, champs absents	Champs et jachères absents
S5 Supraèdre	A2 Acroèdre
S6 Supraèdre	A5 Leptoacroèdre
A4 Acroèdre	A1 Acroèdre
Sa Acrosupraèdre	S7 Supraèdre
Sm Supramétaèdre	A3 Acroèdre

Tableau 304 Segments opératoires : ratio jachères/champs sans objet

Types de segments	Ratio	Types de segments	Ratio
Es Ectaèdre	1 à 11,00	S3 Supraèdre	1 à 2,96
S1 Supraèdre	1 à 8,50	S2 Supraèdre	1 à 2,89
M4 Métaèdre	1 à 7,63	M7 Métaèdre	1 à 2,81
S4 Supraèdre	1 à 6,25	M5 Métaèdre	1 à 2,57
En Leptoectaèdre	1 à 6,00	M2 Métaèdre	1 à 2,28
I1 Infraèdre	1 à 5,24	S8 Supraèdre	1 à 2,00
Am Acrométaèdre	1 à 5,00	S10 Supraèdre	1 à 2,00
S11 Supraèdre	1 à 4,60	M9 Métaèdre	1 à 1,88
M1 Métaèdre	1 à 3,67	M8 Métaèdre	1 à 1,70
M6 Métaèdre	1 à 3,41	S9 Supraèdre	1 à 1,00
M3 Métaèdre	1 à 3,05		

Tableau 305 Segments opératoires : ratio jachères/champs

Les ratios présentés par les 21 segments opératoires s'échelonnent entre 1 et 11. Les structures sont partagées en trois groupes.

L'ensemble central, caractérisé par des taux valant entre + 1 et -1 de la valeur moyenne, comprend six segments métaédriques supérieurs (M1, M6), moyens (M7, M2) ou inférieurs (M6, M7). Seuls les deux premiers offrent un ratio inférieur à la moyenne. Deux supraèdres, essentiellement gravolitiques, s'associent à cette classe. De ces huit segments, sept participent de l'environnement des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires. Les segments du groupe couvrent 74,4 % de la superficie générale des zones-test.

Le ratio jachères/champs de huit segments est compris entre 1 à 4,6 et 1 à 11. Dans cet ensemble au dynamisme agricole actuel très faible, l'infraèdre et les deux ectaèdres s'associent à des structures supraédriques et métaédriques généralement peu étendues. Les segments couvrent 19,08 % de la superficie générale (10,4 % si l'on excepte l'infraèdre et le supraèdre de type S1). Les contenus pédologiques sont variés, altéritiques, gravolitiques, stéritiques, psammitiques, réductiques...

Dans le dernier groupe sont réunis cinq segments dont le ratio est particulièrement fort : à un hectare de champs correspond un à deux hectares de jachères. Les segments sont supraédriques (S8, S9, S10) et métaédriques inférieurs (M8, M9). Ils sont souvent fragistéritiques et gravolitiques et ont en commun leur appartenance à la série des « *paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* » dont ils représentent les parties sommitales (acroèdres exclus) et les bas de versant.

Cet exemple est révélateur de la distribution des ratios jachères/champs, commandée moins par la nature des types de segments opératoires que par leur environnement régional. A la limite, la part des champs dans l'espace humanisé (parcs et vergers non compris) dépend certainement davantage de la proximité (et de la taille) du village que des aptitudes particulières de la facette.

#### **4.4. ANALYSE COMPARÉE DE LA RÉPARTITION DES TYPES D'OCCUPATION DU SOL DANS LES SECTEURS « NATUREL » ET « HUMANISÉ »**

La comparaison des contenus mésologiques des différents types de segments dans les deux ensembles de zones-test permet d'apprécier l'impact des densités de population sur la répartition des milieux dans les segments de paysage. Il faut cependant se garder d'attribuer au facteur démographique la totalité des écarts qui séparent régions « naturelle » et « humanisée ».

Le contenu « occupation du sol » du segment dépend certes de la pression démographique qui s'y exerce, mais il dépend aussi évidemment des aptitudes culturelles de la structure. Même à plus de 90 hab/km<sup>2</sup>, un acroèdre supérieur régolitique ne porte guère de champs ! Pour mesurer la part respective des milieux végétaux déterminés par la nature du segment (et en particulier de sa composante édaphique), et celle de l'action du paysan, il est nécessaire de traiter des fréquences particulières rigoureusement conformes aux fréquences générales.

Prenons, par exemple, le cas d'une zone-test très peuplée dans laquelle la part de la forêt claire avoisine 20 % et supposons que les 3/4 de cette fréquence soient réalisés en acroèdre. Supposons maintenant que la part de l'acroèdre dans cette zone soit de 30 % (alors que dans l'espace régional de même densité, la part du segment n'est que de 3 %) et, qu'effectivement, 50 % de la surface du segment soit couvert d'une forêt claire : la sur-représentation du segment dans la zone est alors responsable d'une sur-représentation de la formation végétale de 13,5 %. Tandis que le taux de forêt claire présenté par la zone-test et utilisé dans la mise en évidence du rôle du facteur démographique dans l'élaboration mésologique du paysage, est de 20 %, le taux effectif réalisé dans l'ensemble des régions très peuplées n'est que de 6,5 %. Il va aussi de soi que la part de la forêt claire susceptible d'être mise en relation avec la densité de population ne sera jamais de 20 % puisque, quelles que soient les densités de population, aucun défrichement ne se réalise en sommet d'inselbergs, segment par essence incultivable : la part attribuée à l'action du paysan sera estimée à 5 %...

**On doit donc se demander si la répartition des types de segments dans les deux ensembles analysés est conforme à celle que ces structures paysagiques présentent dans les deux zones d'égale densité qui résulte de la distribution des 49611 km<sup>2</sup> du Nord-ouest ivoirien en fonction de l'isoligne 20 hab/km<sup>2</sup>. A ce stade de l'analyse, aucune réponse n'est apportée à la question. De ce fait, la prudence exige de ne considérer comme pertinentes que les comparaisons, pour un type de segments identique, portant sur les fréquences des types d'occupation du sol exprimées par rapport à la superficie du segment.**



#### 4.4.1. LES DONNÉES GÉNÉRALES

##### 4.4.1.1. LES SEGMENTS

La structure segmentaire, évidemment indépendante des densités, est un attribut intrinsèque du type de paysage élémentaire. La part de « *l'acroèdre supérieur régolitique et altéritique leucocrate* » est conditionnée par celle qu'occupe le paysage « *des petits massifs, chaînons et inselbergs* ». A priori, un tel paysage peut être estimé globalement répulsif. Les communautés villageoises ont pu, lors de leur essaimage, éviter de s'implanter dans des régions paysagiques de ce type. (Dans certains cas cependant, dans la période troublée qui se localise vers la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, certains de ces secteurs ont pu constituer, comme en témoignent certains villages ruinés, des zones-refuge). Une sous-représentation de l'acroèdre dans les zones de fortes densités peut donc apparaître comme la résultante d'une volonté paysanne, et de ce fait, au moins partiellement, être attribuée à un « facteur humain ». La comparaison entre les superficies occupées par les segments dans les deux ensembles n'est donc pas innocente...

L'on constate en effet que les segments acroédriques sont trois fois moins fréquents dans l'ensemble « humanisé » que dans l'ensemble « naturel » (2,59 % et 9,11 %). Cette sous-représentation des segments acroédriques est, par ailleurs, moins prononcée, lorsque les segments appartiennent aux « *paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées* » que lorsqu'ils se répartissent dans la série des inselbergs granitiques. Les écarts que présentent les fréquences des acroèdres des espaces « naturel » et humanisé » par rapport à leur fréquence en espace naturel sont de -65,2 % et de -82,9 % pour les segments mélanocrates et leucocrates.

Types de segments	Ensemble « naturel »	« humanisé »	Types de segments	Ensemble « naturel »	« humanisé »
S1	7,63 %	3,53 %	S7	0,09 %	0,06 %
S2	1,23 %	3,32 %	S8	0,15 %	0,34 %
S3	2,27 %	3,90 %	Am	0,76 %	0,59 %
S4	0,84 %	0,76 %	Sm	1,60 %	0,34 %
Es	2,58 %	2,86 %	Sa	2,06 %	0,67 %
En	0,61 %	0,89 %	A3	0,18 %	0,01 %
M1	13,69 %	24,80 %	A4	2,22 %	0,47 %
M2	13,53 %	24,18 %	A5	0,87 %	0,07 %
M3	5,13 %	6,21 %	S9	2,37 %	0,53 %
M4	1,39 %	2,79 %	S10	0,40 %	0,30 %
M5	0,12 %	1,23 %	S11	4,01 %	2,52 %
I1	7,42 %	5,14 %	M6	10,81 %	6,04 %
S5	0,06 %	0,41 %	M7	10,16 %	4,74 %
S6	0,09 %	0,87 %	M8	2,89 %	0,77 %
A1	0,33 %	0,06 %	M9	1,82 %	0,89 %
A2	2,70 %	0,71 %			

Tableau 306 Fréquence des segments opératoires

Segments modaux	Ensemble « naturel »	« humanisé »
Acroèdre	9,11 %	2,59 %
Supraèdre	19,14 %	16,53 %
Ectaèdre	3,19 %	3,75 %
Métaèdre supérieur	26,10 %	30,84 %
Métaèdre moyen	23,69 %	29,26 %
Métaèdre inférieur	11,35 %	11,88 %
Infraèdre	7,42 %	5,14 %

Tableau 307 Fréquence des segments modaux

A la diminution des superficies acroédriques (qu'accompagne une légère baisse des fréquences supraédriques et infraédriques) répond, dans l'ensemble « humanisé », une nette augmentation des surfaces métaédriques, 72,0 % contre 61,1 % en secteurs « naturels ».

#### 4.4.1.2. LES TYPES D'OCCUPATION DU SOL

A l'examen des fréquences des types d'occupation du sol dans les deux ensembles d'égale densité, le rôle des pressions démographiques sur la répartition des types d'occupation du sol apparaît particulièrement bien.

Ce rôle est évident et sans surprise lorsqu'on considère les fréquences respectives des « espaces humanisés » et des « végétations naturelles » dans les deux ensembles de densités (41,41 % et 14,49 % pour les premiers, 58,59 % et 85,52 % pour les seconds).

Il est aussi indéniable (mais moins notoire) lorsqu'il se manifeste à travers les fréquences que les types d'occupation du sol entretiennent entre eux dans les deux grandes catégories de variables.

		Densités de population			
Types d'occupation du sol		inférieures à 20 hab/km <sup>2</sup>		supérieures à 20 hab/km <sup>2</sup>	
FGA	Forêt-galerie	1,26 %	1,47 %	0,34 %	0,58 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	0,47 %	0,55 %	0,21 %	0,35 %
FCL	Forêt claire	17,20 %	20,11 %	5,04 %	8,60 %
SBO	Savane boisée	40,93 %	47,87 %	18,76 %	32,01 %
SAR	Savane arborée	17,96 %	21,00 %	30,84 %	52,64 %
SHS	Savane herbeuse sèche	2,76 %	3,22 %	1,70 %	2,91 %
SHH	Savane herbeuse humide	3,10 %	3,62 %	1,14 %	1,95 %
ROC	Rochers découverts	1,84 %	2,15 %	0,56 %	0,96 %
VNA	Végétation naturelle	85,52 %	100,00 %	58,59 %	100,00 %
CHA	Champs	2,40 %	16,56 %	7,01 %	16,92 %
JAC	Jachères	10,58 %	73,01 %	22,76 %	54,96 %
PAR	Parcs	1,17 %	8,08 %	8,80 %	21,25 %
VER	Vergers	0,04 %	0,31 %	1,94 %	4,69 %
VIL	Villages	0,30 %	2,04 %	0,90 %	2,18 %
EHU	Espace humanisé	14,49 %	100,00 %	41,41 %	100,00 %
TOT	Ensemble	100,00 %		100,00 %	

Tableau 308 Fréquence des types d'occupation du sol

Ainsi, dans les « végétations naturelles » la part des forêts-galeries passent de 1,47 % à 0,58 % dans les secteurs humanisés, celle des savanes herbeuses hydromorphes de 3,10 % à 1,14 %, preuves de la mise en valeur des bas-fonds dans les zones denses. Forêt claire et savane boisée qui représentent, dans les secteurs à faibles densités 67,98 % des types d'occupation « naturel » du sol, ne couvrent plus que 40,61 % de l'espace dévolu aux « végétations naturelles » dans les zones denses (l'essentiel de l'évolution étant dû à la forte réduction des superficies en forêt claire). La fréquence des « rochers découverts » diminue de moitié : de 2,15 % à 0,96 %. Dans les zones peuplées, l'accroissement des surfaces en savanes arborées compensent ces diverses pertes.

Parmi les catégories « humanisées », alors que champs et villages constituent des variables aux valeurs constantes, parcs et vergers augmentent leur superficie relative dans les zones très peuplées tandis que les terres en jachères diminuent. La modification essentielle, qui vient corroborer une observation maintes fois énoncée, concerne le ratio jachères / champs. Il est de 1 à 4,4 dans l'ensemble « naturel », de 1 à 3,2 dans l'ensemble « humanisé » lorsque seules les variables « champs » et « jachères » sont considérées. Si l'on ajoute les « vergers » aux « champs » et les « parcs » aux « jachères », il est de 1 à 4,8 dans les secteurs de densités inférieures à 20 hab/km<sup>2</sup>, de 1 à 3,5 dans les zones denses.

#### 4.4.2. LA COMPARAISONS DES SEGMENTS

L'analyse vise, d'une part, à dégager, entre les segments d'un même type, des constantes dans l'occupation du sol permettant d'aider à la définition mésologique des différentes structures et, d'autre part, à évaluer les fluctuations autour de ce « tronc commun » qui, liées aux densités de population, permettent de différencier des états ou « stades d'humanisation » analogues à ceux que connaissent les géons.

Les quelques variables qui ont été utilisées pour définir globalement, dans chacun des deux secteurs, les modalités de l'occupation du sol, sont ici sommairement reprises. L'écart qui sépare les fréquences en « milieu naturel » et celles réalisées en « milieux humanisés » est évalué par rapport à leur valeur en « milieu naturel » : nul ou faible, il indique l'indifférence du segment aux variations de densités, fort, il exprime l'importance du facteur humain dans les différenciations qui sont alors, soit négatives (diminution du rôle de la variable dans la spécification mésologique du segment), soit positives (augmentation de la part de la variable dans la définition du segment en « milieu humanisé »).

#### 4.4.2.1. LES MILIEUX SPÉCIFIQUES

##### 4.4.2.1.1. La forêt dense semi-décidue

Sous un terme unique qu'une physionomie uniforme justifie, est masquée une distinction génétique primordiale : les îlots de forêt dense semi-décidue décrits dans le « milieu naturel » résulte de l'essaimage des formations forestières méridionales, les bosquets des régions densément peuplées sont le résultat de la reforestation d'espaces savanicoles protégés contre l'action des feux par le paysan (jusqu'à ce que le bois sacré assure son autodéfense) et transformés en sanctuaires. En outre, doit-on souligner la correspondance qui relie régions à faible densité et humidité climatique. Dans l'extrême nord-ouest, la pluviosité (1400 à 1600 mm) favorise la reforestation. Dans l'Est dense, les conditions pluviométriques (moyenne à 1200-1100 mm) sont au contraire défavorables au recrû forestier. Les différences des fréquences que présentent les segments n'ont donc peu de signification.

Segments modaux	Fréquences relatives		Écart de fréquences
	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
Acroèdre	0,94 %	0,00 %	-100 %
Ectaèdre	0,93 %	0,40 %	-57 %
Infraèdre	0,00 %	0,00 %	-
Métaèdre inférieur	0,26 %	0,00 %	-100 %
Métaèdre moyen	0,41 %	0,35 %	-15 %
Métaèdre supérieur	0,29 %	0,24 %	-17 %
Supraèdre	0,84 %	0,09 %	-89 %
Moyenne ou somme	0,47 %	0,21 %	-55 %

Tableau 309 Distribution de la forêt dense semi-décidue sur les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Néanmoins, le déficit constaté en « milieu humanisé » (écart de -55 %) est essentiellement dû à l'absence de forêt en acroèdre et en métaèdre inférieur, à la faiblesse de son occurrence en supraèdre. Les écarts de fréquences relevés en métaèdre moyen et supérieur sont, par contre, très peu prononcés (-15 % et -17 %).

À la protection généralisée des bois sacrés en pays sénoufo (sauf « déclassement » en cas d'abandon du village) s'oppose un éventuel défrichement de forêts denses aux sols toujours très humifères dans les régions malinké. Les boisements sont ainsi fréquents en « milieu naturel » sur des segments sans intérêt agronomique (acrosupraèdre, acrométaèdre, acroèdre). Ils sont absents, pour des raisons identiques, sur ces mêmes segments en « milieu humanisé » : les bois sacrés ne sont jamais très éloignés des villages et les villages ne sont que très rarement implantés loin des terres de cultures. Les bois sacrés occupent ainsi des segments particulièrement humanisés (supramétaèdre et supraèdre de type S3), segments qui ne sont jamais forestés dans les secteurs à faible peuplement.

Des 31 segments opératoires, seuls quatre offrent, dans les deux « milieux », quelques superficies forestières. Ce sont l'ectaèdre orthique et trois des métaèdres les plus développés, M1, « *métaèdre supérieur fragistéri-gravolitique rétichrome* », M2 et M7, tous deux métaèdres moyens, le premier caractéristique des environnements cuirassés et gravillonnaires, le second des paysages « *leucocrates* ». Ces segments occupent 38 % de la superficie des secteurs localisés en zones de faible densité, 54,6 % de celle des secteurs « humanisés ».

Types de segments		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
M7	Métaèdre	0,29 %	0,94 %	224 %
M1	Métaèdre	0,32 %	0,30 %	-6 %
Es	Ectaèdre	1,15 %	0,52 %	-54 %
M2	Métaèdre	0,55 %	0,18 %	-67 %
Sa	Acrosupraèdre	5,76 %	0,00 %	-100 %
Am	Acrométaèdre	3,92 %	0,00 %	-100 %
A2	Acroèdre	2,20 %	0,00 %	-100 %
S4	Supraèdre	1,75 %	0,00 %	-100 %
S2	Supraèdre	1,20 %	0,00 %	-100 %
M4	Métaèdre	1,06 %	0,00 %	-100 %
S9	Supraèdre	0,63 %	0,00 %	-100 %
M3	Métaèdre	0,29 %	0,00 %	-100 %
S1	Supraèdre	0,19 %	0,00 %	-100 %
Sm	Supramétaèdre	0,00 %	4,35 %	-
S3	Supraèdre	0,00 %	0,38 %	-

Tableau 310 Distribution de la forêt dense semi-décidue sur les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

#### 4.4.2.1.2. Les rochers découverts

Les rochers découverts apparaissent essentiellement en acroèdre dont ils occupent en « milieu naturel » et « humanisé » respectivement 25,4 % et 38,9 % des superficies. L'écart des fréquences, égal à 53 %, montre qu'une part plus importante est dévolue à la variable dans les secteurs les plus peuplés. Les surfaces rocheuses sont ailleurs toujours infimes.

Segments modaux	Fréquences relatives		Écart de fréquences
	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
Acroèdre	25,41 %	38,89 %	53 %
Supraèdre	0,70 %	0,26 %	-63 %
Métaèdre supérieur	0,23 %	0,00 %	-100 %
Métaèdre moyen	0,12 %	0,00 %	-100 %
Ectaèdre	0,00 %	0,00 %	-
Métaèdre inférieur	0,00 %	0,00 %	-
Infraèdre	0,00 %	0,00 %	-
Moyenne	1,84 %	0,56 %	-70 %

Tableau 311 Distribution des rochers découverts sur les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

L'examen de la répartition des rochers découverts sur les segments opératoires fait apparaître une distribution plus restreinte des affleurements lithiques en « milieu humanisé ». Des segments liés à l'environnement « *mélanocrate* », seul l'acrosupraèdre y présente quelques dalles rocheuses mais la fréquence de la variable, assez forte, compense l'absence de la roche affleurante sur les segments acroédriques des chaînons en roches vertes.

Types de segments		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
A5	Leptoacroèdre	33,90 %	80,00 %	136 %
A4	Acroèdre	44,67 %	93,75 %	110 %
Sa	Acrosupraèdre	5,76 %	8,33 %	45 %
A3	Acroèdre	100,00 %	100,00 %	0 %
S9	Supraèdre	5,00 %	0,00 %	-100 %
A1	Acroèdre	4,55 %	0,00 %	-100 %
A2	Acroèdre	4,40 %	0,00 %	-100 %
S11	Supraèdre	0,74 %	0,00 %	-100 %
M6	Métaèdre	0,55 %	0,00 %	-100 %
M7	Métaèdre	0,15 %	0,00 %	-100 %
M2	Métaèdre	0,11 %	0,00 %	-100 %

Tableau 312 Distribution des rochers découverts sur les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Une sur-représentation très nette des rochers découverts s'observe en acroèdre inférieur et en leptoacroèdre leucocrates, les acroèdres supérieurs apparaissant, dans les deux cas, entièrement régalitiques. Elle peut être mise en relation avec la structure géomorphologique des reliefs cristallins. Dans les secteurs peu peuplés de l'ouest, l'acroèdre désigne les sommets de longues « chaînes » aux structures complexes portant souvent, dans les parties inférieures, des sols altéritiques relativement développés. A ces formes s'opposent, dans la zone dense sénoufo, des dômes dont la courbure est le reflet de celles des diaclases... Cependant, la pression démographique qui s'exerce dans les « milieux humanisés » complète « l'explication » géomorphologique. L'acroèdre est ici le seul segment sur lequel subsistent quelques savanes boisées : il constitue la majeure partie des réserves en bois de cuisine. Un déboisement des pentes inférieures a pu permettre, en favorisant l'érosion pluviale, la mise à nu d'éventuels fronts d'altération jamais très profonds.

#### 4.4.2.1.3. La savane herbeuse sèche

La savane herbeuse sèche occupe 2,76 % de la superficie des secteurs « naturels », 1,7 % de celle des zones-test « humanisées ». L'écart de fréquences, -38 %, mesure donc le déficit observé dans les régions très peuplées.

Segments modaux	Fréquences relatives		Écart de fréquences
	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
Ectaèdre	1,40 %	2,77 %	98 %
Métaèdre supérieur	1,41 %	1,46 %	6 %
Supraèdre	7,06 %	4,91 %	-30 %
Métaèdre moyen	2,34 %	1,01 %	-57 %
Métaèdre inférieur	0,26 %	0,00 %	-100 %
Acroèdre	3,76 %	0,00 %	-100 %
Infraèdre	0,00 %	0,00 %	-
Moyenne	2,76 %	1,70 %	-38 %

Tableau 313 Distribution de la savane herbeuse sèche sur les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

La distribution de la variable est plus large dans le premier « milieu » (six segments modaux sont concernés), restreinte au supraèdre, à l'ectaèdre et aux métaèdres supérieur et moyen dans le second ensemble. Si la part de la savane herbeuse est constante en métaèdre supérieur, elle est, en « milieu humanisé », nulle en métaèdre inférieur et en acroèdre, déficitaire en supraèdre et en métaèdre moyen, très fortement excédentaire en ectaèdre (écart de 98 %).

Observée dans les segments opératoires, la répartition de la savane herbeuse sèche varie fortement selon la pression démographique. L'écart des fréquences est compris entre -100 % et 1360 %. Cependant, dans les deux ensembles, les segments les plus déterminés par la variable occupent des rangs voisins. Sm, « *supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique* » figure à la première place en « milieu naturel », à la troisième en « milieu humanisé »; S1 « *supraèdre isocline régulier pétrostéritique* » est cinquième dans le premier ensemble, deuxième dans le second; Sa, « *acrosupraèdre et supraèdre monocline pétrostéritiques gravolitiques* » se place au troisième rang en « milieu naturel », au premier en « milieu humanisé ».

Trois segments sont excédentaires en savane herbeuse sèche dans les secteurs fortement peuplés. Dans deux cas, Es et M7, il est possible d'attribuer l'écart qui sépare les fréquences à une forte humanisation du segment. En ectaèdre altéritique et gravolitique (Es) et en métaèdre moyen fragistéri-rétichrome (M7), la formation végétale ne peut être considérée comme édaphique. Les taux d'humanisation, 16,1 % et 39,1 % témoignent par contre de l'ampleur de l'emprise humaine sur ces segments. Les déboisements sont continuels (cueillette du bois de chauffe) et sur des sols épuisés, parfois fortement érodés (cas de l'ectaèdre), le recrû ligneux est d'autant plus freiné que l'abondance de l'herbe favorise l'action du feu de brousse. Dans ces deux cas, les superficies en savane herbeuse sèche demeurent cependant toujours faibles (moins de 4 %).

En acrosupraèdre, l'excédent en savane herbeuse est vraisemblablement lié à une plus grande extension des cuirasses ferrugineuses subaffleurante : une érosion plus intense liée à une surexploitation du milieu pourrait expliquer le décapage des horizons meubles mais les pentes sont proches de l'horizontale et l'humanisation du segment (4,4 % dans ces « milieux humanisés ») est particulièrement faible. La très forte valeur de l'écart des fréquences résulte sans doute davantage d'une différenciation d'origine géologique.

Types de segments		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
M7	Métaèdre	0,15 %	2,19 %	1360 %
Sa	Acrosupraèdre	17,27 %	60,00 %	247 %
Es	Ectaèdre	1,72 %	3,63 %	111 %
M1	Métaèdre	1,62 %	1,37 %	-15 %
S1	Supraèdre	13,20 %	9,24 %	-30 %
M2	Métaèdre	1,20 %	0,67 %	-44 %
Sm	Supramétaèdre	25,93 %	8,70 %	-66 %
S2	Supraèdre	7,23 %	1,79 %	-75 %
Am	Acrométaèdre	17,65 %	0,00 %	-100 %
S7	Supraèdre	16,67 %	0,00 %	-100 %
A1	Acroèdre	9,09 %	0,00 %	-100 %
A2	Acroèdre	7,14 %	0,00 %	-100 %
M4	Métaèdre	1,06 %	0,00 %	-100 %
S11	Supraèdre	0,74 %	0,00 %	-100 %
A4	Acroèdre	0,67 %	0,00 %	-100 %
M3	Métaèdre	0,29 %	0,00 %	-100 %
S6	Supraèdre	0,00 %	1,69 %	-
S5	Supraèdre	0,00 %	3,57 %	-
S3	Supraèdre	0,00 %	0,76 %	-
M6	Métaèdre	0,00 %	1,96 %	-

Tableau 314 Distribution de la savane herbeuse sèche sur les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

#### 4.4.2.1.4. La forêt-galerie

Les superficies couvertes par la forêt-galerie sont près de quatre fois moins importantes dans les secteurs les plus humanisés qu'en « milieu naturel ». Ce déficit s'observe sur les deux segments modaux de bas de pente, infraèdre et métaèdre inférieur, dans des proportions presque identiques (écarts de fréquences de -62 % et de -73 %). Entre ces deux segments, l'écart des taux d'humanisation est du même ordre : cultures et jachères sont près de trois fois plus fréquentes en « milieu humanisé » qu'en « milieu naturel ». La sous-représentation des forêts ripicoles est directement corrélée aux défrichements qui s'exercent sur les bas-fonds.

Sur les métaèdres inférieurs des « milieux humanisés », les forêts riveraines sont nettement déficitaires. Les écarts de fréquences sont compris entre -49 % (en métaèdre inférieur et ectainfraèdre fragistéritiques et psammitiques de type M9) et -100 % (la forêt-galerie n'est pas observée en métaèdre inférieur psammi-fragistéritique de type M8). Les écarts expriment encore la mise en culture de segments sur lesquels, quelques palmiers à huile, parfois conservés par les paysans, témoignent alors de l'ancienne extension de la formation forestière.

Segments modaux	Fréquences relatives		Écart de fréquences
	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
Infraèdre	9,78 %	3,75 %	-62 %
Métaèdre inférieur	4,70 %	1,25 %	-73 %
Acroèdre	0,00 %	0,00 %	-
Supraèdre	0,00 %	0,00 %	-
Ectaèdre	0,00 %	0,00 %	-
Métaèdre supérieur	0,00 %	0,00 %	-
Métaèdre moyen	0,00 %	0,00 %	-
Moyenne	1,26 %	0,34 %	-73 %

Tableau 315 Distribution des forêts-galeries sur les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Types de segments		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
M9	Métaèdre	3,25 %	1,67 %	-49 %
M3	Métaèdre	2,60 %	1,19 %	-54 %
I1	Infraèdre	9,78 %	3,75 %	-62 %
M4	Métaèdre	13,83 %	2,13 %	-85 %
M8	Métaèdre	5,13 %	0,00 %	-100 %

Tableau 316 Distribution des forêts-galeries sur les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

#### 4.4.2.1.5. La savane herbeuse humide

Les savanes hydromorphes, en « milieu naturel », occupent une superficie triple de celle qu'elle couvre dans les zones les plus peuplées.

Segments modaux	Fréquences relatives		Écart de fréquences
	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
Métaèdre inférieur	1,31 %	1,37 %	5 %
Infraèdre	39,72 %	19,02 %	-52 %
Supraèdre	0,00 %	0,00 %	-
Métaèdre supérieur	0,00 %	0,00 %	-
Métaèdre moyen	0,00 %	0,00 %	-
Ectaèdre	0,00 %	0,00 %	-
Acroèdre	0,00 %	0,00 %	-
Moyenne	3,10 %	1,14 %	-63 %

Tableau 317 Distribution de la savane herbeuse humide sur les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Si les fréquences sont similaires en métaèdre inférieur et toujours très basses, elles présentent en infraèdre un écart important qui exprime un net déficit en « milieu humanisé ». La savane herbeuse humide s'étend sur près de 40 % de la superficie des bas-fonds « naturels », sur près de 20 % de celle des infraèdres « humanisés ». Ici encore, une corrélation nette entre savane herbeuse et humanisation apparaît : les rizières s'étendent au détriment d'une végétation facilement défrichée.

Types de segments		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
M4	Métaèdre	1,06 %	0,53 %	-50 %
I1	Infraèdre	39,72 %	19,02 %	-52 %
M5	Métaèdre	37,50 %	9,64 %	-74 %
M3	Métaèdre	1,73 %	0,00 %	-100 %
M9	Métaèdre	0,00 %	3,33 %	-

Tableau 318 Distribution de la savane herbeuse humide sur les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Les déficits observés sur les segments métaédriques inférieurs s'échelonnent entre -50 % et -100 %, la formation n'apparaissant pas dans le sondage sur le métaèdre de type M3 dans les secteurs denses. Par contre, M9 offre 3,3 % de sa surface à la formation hydromorphe qui ne se manifeste jamais sur le segment homologue en « milieu naturel ».

#### 4.4.2.2. LE TAUX DE BOISEMENT

##### 4.4.2.2.1. Le taux de boisement strict

Égal à 17,2 % en « milieu naturel », le taux de boisement moyen s'abaisse à 5,0 % dans les secteurs dont les densités de population sont supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup>.

Le déficit observé sur les différents segments modaux, à l'exception de celui mesuré sur l'infraèdre (-10 %), compris entre -52 % et -75 %, est proche du déficit moyen (-71 %). Cela signifie, dans la mesure où ce passif peut être attribué à l'humanisation, une égale répartition des

efforts anthropiques sur les segments. En infraèdre, quelle que soit la densité de population, la part de la forêt claire est toujours particulièrement faible.

Segments modaux	Fréquences relatives		Écart de fréquences
	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
Infraèdre	1,60 %	1,44 %	-10 %
Ectaèdre	40,47 %	19,37 %	-52 %
Acroèdre	40,24 %	16,67 %	-59 %
Métaèdre inférieur	9,14 %	3,49 %	-62 %
Métaèdre moyen	11,13 %	3,65 %	-67 %
Métaèdre supérieur	20,23 %	5,28 %	-74 %
Supraèdre	20,27 %	5,08 %	-75 %
Moyenne	17,20 %	5,04 %	-71 %

Tableau 319 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Types de segments		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
A1	Acroèdre *	0,00 %	0,00 %	-
A3	Acroèdre *	0,00 %	0,00 %	-
S9	Supraèdre	18,75 %	0,00 %	-100 %
S7	Supraèdre *	16,67 %	0,00 %	-100 %
S4	Supraèdre	35,09 %	0,00 %	-100 %
S11	Supraèdre	23,62 %	0,00 %	-100 %
S10	Supraèdre	18,52 %	0,00 %	-100 %
M8	Métaèdre	6,67 %	0,00 %	-100 %
M7	Métaèdre	6,71 %	0,00 %	-100 %
A5	Leptoacroèdre *	33,90 %	0,00 %	-100 %
A4	Acroèdre	41,33 %	0,00 %	-100 %
S5	Supraèdre *	0,00 %	14,29 %	-
S6	Supraèdre *	0,00 %	8,47 %	-
M5	Métaèdre *	0,00 %	1,20 %	-
I1	Infraèdre	1,60 %	1,44 %	-10 %
S1	Supraèdre	11,26 %	9,24 %	-18 %
S8	Supraèdre *	20,00 %	13,04 %	-35 %
A2	Acroèdre	48,90 %	31,25 %	-36 %
Es	Ectaèdre	41,38 %	23,32 %	-44 %
M4	Métaèdre	15,96 %	6,38 %	-60 %
Sm	Supramétaèdre	22,22 %	8,70 %	-61 %
Am	Acrométaèdre	19,61 %	7,50 %	-62 %
S3	Supraèdre	14,38 %	5,32 %	-63 %
M3	Métaèdre	8,96 %	3,34 %	-63 %
M2	Métaèdre	13,14 %	4,29 %	-67 %
Sa	Acrosupraèdre	38,85 %	11,11 %	-71 %
M1	Métaèdre	23,27 %	6,45 %	-72 %
M9	Métaèdre	8,94 %	1,67 %	-81 %
En	Leptoectaèdre	36,59 %	6,67 %	-82 %
S2	Supraèdre	40,96 %	2,68 %	-93 %
M6	Métaèdre	16,44 %	0,25 %	-98 %

\* superficie de moins de 150 ha dans un des deux milieux

Tableau 320 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Les segments opératoires se rangent, selon l'intensité des relations qui lient les fréquences présentées dans les deux milieux, en quatre catégories.

La première réunit deux segments acroédriques, A1 et A3, qui ne portent jamais, dans nos secteurs d'analyse, de forêt claire.

La seconde catégorie rassemble neuf structures dont les taux de boisement stricts varient entre 6,7 % et 41,3 % dans les secteurs peu humanisés et qui, dans les zones-test très peuplées,



sont totalement dépourvus de forêt claire. Ces segments sont souvent, soit très fortement transformés par les pratiques culturales (S10, S4, M8, M7), soit à la fois très faiblement humanisés (A4, S7, A5) et très peu étendus...

Trois segments qui présentent en « milieu naturel » un taux de boisement nul se caractérisent, en « milieu humanisé » par un taux compris entre 1,2 % et 14,3 %. Les superficies offertes par les supraèdres supérieurs, S6 et S5, ne sont pas suffisamment vastes (40 ha et 60 ha), dans les secteurs les moins peuplés, pour que le taux puisse être jugé significatif. Il en est de même de M5 qui ne couvre que 80 ha.

Le quatrième groupe rassemble 17 segments, tous déficitaires en forêt claire en « milieu humanisé ». Les écarts varient de -98 % à -10 %. Trois classes sont ici distinguées.

Cinq segments connaissent des variations inférieures à 50 %. Ils sont, soit faiblement concernés par la variable (I1, S1) ou, soit au contraire, fortement occupés par la formation végétale (A2, Es, S8). Le potentiel de transformation de ces segments sous l'impact des activités humaines est faible. Sur huit segments, le rapport entre les fréquences est voisin de 1 à 3. Les structures aux caractéristiques moyennes, sont parmi les plus étendues. Elles couvrent au total 62,9 % de la superficie des secteurs très peuplés. Elles appartiennent essentiellement aux métaèdres des contextes cuirassés et gravillonnaires. Les quatre segments suivants, M9, En, S2 et M6, sont très fortement déficitaires : l'écart est compris entre -98 % (65 fois moins de forêt claire en métaèdre supérieur de type M6...) et -81 % (M9). Trois de ces segments (M6, En et M9) se rattachent à la série des paysages influencés par le régalite leucocrate (inselbergs et formes associées).

Une comparaison des classements en fonction du taux de boisement dans les deux milieux démographiques montre, entre les rangs, un écart absolu moyen de 7,5 places. Cette forte valeur signifie une faiblesse relative de la liaison qui assemble taux de boisement et types de segments.

Types de segments		milieu naturel	milieu humanisé	Écart rangs	Types de segments		milieu naturel	milieu humanisé	Écart rangs
S1	Supraèdre	18	4	14	M8	Métaèdre	22	17	5
A4	Acroèdre	3	17	-14	Am	Acrométaèdre	11	6	5
S4	Supraèdre	7	17	-10	S9	Supraèdre	12	17	-5
S2	Supraèdre	4	13	-9	M7	Métaèdre	21	17	4
S11	Supraèdre	8	17	-9	S10	Supraèdre	13	17	-4
I1	Infraèdre	23	15	8	Sa	Acrosupraèdre	5	3	2
M3	Métaèdre	19	12	7	M6	Métaèdre	14	16	-2
S3	Supraèdre	16	10	6	M1	Métaèdre	9	8	1
M9	Métaèdre	20	14	6	En	Leptoectaèdre	6	7	-1
M4	Métaèdre	15	9	6	Es	Ectaèdre	2	2	0
M2	Métaèdre	17	11	6	A2	Acroèdre	1	1	0
Sm	Supramétaèdre	10	5	5					

Tableau 321 Taux de boisement (forêt claire) : comparaison entre les rangs des segments dans les milieux démographiques pour les segments opératoires les plus étendus)

Cependant, cet écart moyen passe à 5,6 places lorsque sont éliminés du tableau les segments qui, dans un milieu ou dans l'autre, offrent une superficie inférieure à 150 ha. Les classements des 23 segments les plus fréquents font apparaître encore de très nombreuses variations dans les rangs : la fréquence de la forêt claire n'est que rarement corrélée aux caractères intrinsèques des segments.

Parmi les structures aux écarts de rangs nuls ou très faibles, l'on constate qu'apparaissent, soit les segments les plus boisés dans les deux milieux (A2, Es, Sa, En), soit, au contraire, les segments les plus indigents (M7, S10, M6). C'est essentiellement entre les médiocres que les permutations s'opèrent.

L'écart entre les taux de boisement calculés en fonction des superficies en « végétation naturelle » est plus faible (-57 %) que l'écart précédent. Il est cependant fort et négatif : il y a, dans « l'espace naturel » des « milieux humanisés » 2,3 fois moins de forêt claire. Seul l'infraèdre produit un écart positif : la superficie relative de la forêt claire est double, dans les secteurs peuplés, de ce qu'elle vaut dans les secteurs à faible densité.

Segments modaux	Fréquences relatives		Écart de fréquences
	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
Infraèdre	2,11 %	3,97 %	88 %
Métaèdre inférieur	10,79 %	7,04 %	-35 %
Ectaèdre	42,86 %	23,67 %	-45 %
Métaèdre moyen	13,21 %	6,39 %	-52 %
Acroèdre	41,11 %	16,85 %	-59 %
Métaèdre supérieur	24,01 %	8,93 %	-63 %
Supraèdre	23,20 %	7,81 %	-66 %
Moyenne	20,11 %	8,60 %	-57 %

Tableau 322 Distribution du taux de boisement (forêt claire) par rapport à la « végétation naturelle » dans les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Le déficit est partagé également entre les autres segments modaux (valeurs comprises entre -66 % et -35%). Il est plus marqué en supraèdre, en métaèdre supérieur et en acroèdre, moins net dans les parties basses des versants. Dans la mesure où ce sont, mis à part l'ectaèdre, les segments les plus boisés qui présentent les déficits les plus forts, l'on peut estimer que, de l'accroissement des densités résulte une homogénéisation des fréquences de la forêt claire dans la « végétation naturelle ». L'étendue de la distribution de la formation végétale sur le supraèdre et les métaèdres (fréquences comprises entre 6,4 % et 8,9 %) est très faible.

Les écarts entre les fréquences de la forêt claire dans « l'espace naturel » constatés sur les types opératoires de segments dans les deux milieux démographiques, permettent un classement des segments en quatre groupes identiques à ceux produits par la précédente partition. L'intérêt de l'analyse réside ici dans la comparaison des valeurs prises par les écarts dans le quatrième ensemble.

Des dix-sept segments opératoires sur lesquels la forêt claire apparaît dans les deux milieux démographiques, seul l'infraèdre présente un écart de fréquence positif (88 %) : la part de la forêt claire est près de deux fois plus importante, dans « l'espace naturel » du segment, en « milieu humanisé » qu'en « milieu naturel ». Mais cette « anomalie » concerne un segment dans lequel la part de la formation végétale, dans le meilleur des cas, n'excède pas 4 % de la superficie dévolue aux catégories naturelles.

Pour les autres segments, les écarts de fréquences, compris entre -3 % et -98 %, sont négatifs. Ils sont cependant, en moyenne, moins forts que ceux observés entre les taux de boisement calculés sur la totalité des superficies (-53 % contre -63 %) : cette atténuation des écarts signifie que les superficies des « espaces naturels » ont davantage diminué que celles dévolues à la forêt claire.

Une comparaison des classements des segments établis en fonction des écarts de fréquences à partir des taux de boisement strict calculés sur la superficie générale et sur la superficie en « végétation naturelle » ne fait apparaître que de très faibles modifications. L'écart absolu moyen est de 1,7 places.

Les changements concernent essentiellement quatre segments. Les métaèdres inférieurs M4 et M3 gagnent trois et cinq places : les déficits s'abaissent de -60 % à -32 % dans le premier cas, de -63 % à -34 % dans le second. Cette réduction des écarts exprime une diminution plus forte de la part dévolue à la « végétation naturelle » que celle occupée par la forêt claire dans « l'espace naturel ». A2 et Sm perdent trois et cinq rangs mais les déficits constatés restent rigoureusement identiques, signifiant une évolution semblable de la décroissance des superficies naturelles et « forestières claires ».

Types de segments		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
A1	Acroèdre *	0,00 %	0,00 %	-
A3	Acroèdre *	0,00 %	0,00 %	-
S9	Supraèdre	22,22 %	0,00 %	-100 %
S7	Supraèdre *	16,67 %	0,00 %	-100 %
S4	Supraèdre	44,44 %	0,00 %	-100 %
S11	Supraèdre	26,23 %	0,00 %	-100 %
S10	Supraèdre	21,74 %	0,00 %	-100 %
M8	Métaèdre	8,23 %	0,00 %	-100 %
M7	Métaèdre	8,39 %	0,00 %	-100 %
A5	Leptoacroèdre	36,36 %	0,00 %	-100 %
A4	Acroèdre	42,76 %	0,00 %	-100 %
S6	Supraèdre *	0,00 %	13,16 %	-
S5	Supraèdre *	0,00 %	21,05 %	-
M5	Métaèdre *	0,00 %	2,08 %	-
I1	Infraèdre	2,11 %	3,97 %	88 %
S1	Supraèdre	12,72 %	12,36 %	-3 %
M4	Métaèdre	17,65 %	12,00 %	-32 %
S8	Supraèdre *	25,00 %	16,67 %	-33 %
M3	Métaèdre	10,58 %	6,97 %	-34 %
Es	Ectaèdre	43,37 %	27,78 %	-36 %
A2	Acroèdre	48,90 %	31,25 %	-36 %
S3	Supraèdre	18,49 %	10,37 %	-44 %
M2	Métaèdre	15,17 %	7,69 %	-49 %
Am	Acrométaèdre	19,61 %	8,82 %	-55 %
M1	Métaèdre	28,14 %	11,40 %	-59 %
Sm	Supramétaèdre	24,24 %	9,52 %	-61 %
M9	Métaèdre	10,48 %	3,57 %	-66 %
Sa	Acrosupraèdre	42,19 %	11,63 %	-72 %
En	Leptoectaèdre	40,54 %	8,89 %	-78 %
S2	Supraèdre	42,50 %	3,82 %	-91 %
M6	Métaèdre	19,29 %	0,37 %	-98 %

\* superficie de moins de 150 ha dans un des deux milieux

Tableau 323 Distribution du taux de boisement (forêt claire) par rapport à la « végétation naturelle » dans les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

#### 4.4.2.2.2. Le taux de boisement élargi

Le taux de boisement élargi à la savane boisée passe de 58,1 % à 27,8 %, un déficit de -59 % s'établissant entre « milieu humanisé » et « milieu naturel ».

Les écarts de fréquences présentés par les segments modaux sont très resserrés (entre -49 % et -63 %) si l'on excepte celui que présente l'acroèdre (-29 %). L'influence des densités de population s'exerce d'une façon relativement uniforme, quel que soit le segment, le contenu mésologique de l'acroèdre étant, de toute manière, que faiblement soumis à la variable démographique.

Segments modaux	Fréquences relatives		fréquences
	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
Supraèdre	65,27 %	24,12 %	-63 %
Métaèdre supérieur	66,86 %	22,24 %	-67 %
Métaèdre moyen	58,23 %	25,67 %	-56 %
Métaèdre inférieur	50,65 %	23,32 %	-54 %
Infraèdre	14,17 %	6,34 %	-55 %
Ectaèdre	81,86 %	41,50 %	-49 %
Acroèdre	52,00 %	36,67 %	-29 %
Moyenne	58,13 %	23,79 %	-59 %

Tableau 324 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

A3, excepté (car dépourvu de forêt claire et de savane boisée dans les deux milieux démographiques), les segments opératoires se caractérisent par un taux de boisement élargi compris entre 112 % et -100 %. Cette dernière valeur concerne deux acroèdres, A5 et A4, dont le taux, en zone peuplée, est nul...

Parmi les 29 autres segments, des groupes sont distingués en fonction de la valeur des écarts de fréquences.

L'écart est positif, exprimant un excédent en « milieu humanisé » sur quatre segments. Trois de ces structures sont très peu développées (M5, S7, et A1) et les taux ne sont guère fiables. Ils présentent, en « milieu naturel » (A2 s'ajoute aux trois segments précédents) et en « milieu humanisé » (S7, A1 et A2), un taux d'humanisation nul.

Types de segments		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
A3	Acroèdre *	0,00 %	0,00 %	-
A5	Leptoacroèdre *	57,63 %	0,00 %	-100 %
A4	Acroèdre	49,33 %	0,00 %	-100 %
M5	Métaèdre *	12,50 %	26,51 %	112 %
S7	Supraèdre *	50,00 %	75,00 %	50 %
A1	Acroèdre *	40,91 %	50,00 %	22 %
A2	Acroèdre	57,14 %	64,58 %	13 %
S8	Supraèdre *	70,00 %	60,87 %	-13 %
S6	Supraèdre *	33,33 %	23,73 %	-29 %
M4	Métaèdre	42,55 %	27,66 %	-35 %
S1	Supraèdre	54,56 %	30,25 %	-45 %
Es	Ectaèdre	82,76 %	45,60 %	-45 %
M2	Métaèdre	57,17 %	30,15 %	-47 %
S5	Supraèdre *	50,00 %	25,00 %	-50 %
M3	Métaèdre	52,31 %	23,87 %	-54 %
I1	Infraèdre	14,17 %	6,34 %	-55 %
S2	Supraèdre	78,31 %	34,82 %	-56 %
M1	Métaèdre	60,50 %	26,40 %	-56 %
Am	Acrométaèdre	52,94 %	22,50 %	-58 %
S3	Supraèdre	64,71 %	26,62 %	-59 %
En	Leptoectaèdre	78,05 %	28,33 %	-64 %
M9	Métaèdre	55,28 %	18,33 %	-67 %
Sa	Acrosupraèdre	61,87 %	17,78 %	-71 %
Sm	Supramétaèdre	53,70 %	13,04 %	-76 %
S9	Supraèdre	70,63 %	8,33 %	-88 %
S4	Supraèdre	59,65 %	5,88 %	-90 %
M8	Métaèdre	50,26 %	3,85 %	-92 %
S10	Supraèdre	70,37 %	5,00 %	-93 %
M6	Métaèdre	75,89 %	5,15 %	-93 %
M7	Métaèdre	60,35 %	3,75 %	-94 %
S11	Supraèdre	82,29 %	4,12 %	-95 %

\* superficie de moins de 150 ha dans un des deux milieux

Tableau 325 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Vingt-quatre segments présentent un taux déficitaire en secteurs peuplés. Trois classes sont ici distinguées.

Sept segments connaissent des variations inférieures à 50 %. L'augmentation des densités se traduit par une diminution, nettement plus faible qu'en moyenne, des superficies en forêt claire et en savane boisée. Parmi ceux-ci, trois structures, S8, S6 et S5, se caractérisent par des taux d'humanisation peu différents dans les deux milieux démographiques et par un faible développement. Les quatre autres segments, M4, Es, S1 et M2, toujours relativement bien étendus, connaissent au contraire des taux d'humanisation très différenciés. Cependant l'extension des cultures y a peu d'effet sur l'évolution du taux de boisement élargi, soit que la

part dévolue à la forêt claire et à la savane boisée se révèle initialement basse, (concurrence en « milieu naturel » de la savane herbeuse sèche en S1, de la savane arborée en M2, M4 et S1) soit qu'en valeur absolue, l'humanisation en milieu densément peuplé se manifeste modérément (Es).

Sept segments se caractérisent par un rapport entre les taux de boisement variant de 1 à 2 (-50 %) à 1 à 3 (-0,67 %), écart proche du déficit moyen. Les types segmentaires, infraédrique, supraédriques ou métaédriques présentent des qualités agronomiques médiocres : les sols, rarement pétrostéritiques sont néanmoins fréquemment fragistéritiques... Les taux de boisement élargi, très forts en « milieu naturel », (exception faite de celui de l'infraèdre), sont compris entre 52,94 % et 78,31 %. Ceci témoigne d'un potentiel agricole renouvelé et indique une bonne susceptibilité à la mise en valeur.

Les neuf segments suivants, de Sa à S11, sont très fortement déficitaires. L'écart des fréquences est compris entre -95 % et -71%. Il y a vingt fois moins de forêt claire et de savane boisée sur le « *supraèdre isocline régulier fragi-pétrostéritique* » de type S11 en « milieu humanisé » que sur son homologue des « milieux naturels ». L'hétérogénéité topographique (segments de sommet, de versant ou de bas de pente) et pédologique (présence de sols rocheux, altéritiques, gravillonnaires, cuirassés, carapacés, hydromorphes...) de ces segments ne permet pas d'attribuer à la nature de ces structures la logique de leur rassemblement. Par contre, il apparaît que les facettes dont les déficits sont les plus marqués (au-delà de -88 %) participent sans exception de « *paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associés* ». De tels paysages qui ont pu être « évités » ou « expurgés » de leurs populations, au cours de l'histoire récente, dans les secteurs de moindre densité de l'Ouest (ils se situent dans la zone-tampon qui sépare Malinkés et Sénoufos) et conserver (ou acquérir) alors un fort taux de boisement, sont surexploités sous la vigoureuse pression démographique qui s'exerce dans le Centre-Est sénoufo.

Une comparaison des classements en fonction du taux de boisement dans les deux milieux démographiques fait apparaître, entre les rangs, un écart absolu moyen de 10,0 places plus élevé que celui évalué à l'analyse des classements des segments opéré à partir du taux en forêt claire.

Types de segments		milieu naturel	milieu humanisé	Écart rangs	Types de segments		milieu naturel	milieu humanisé	Écart rangs
S11	Supraèdre	02	20	-18	S4	Supraèdre	12	17	-5
M4	Métaèdre	22	07	15	Sa	Acrosupraèdre	09	13	-4
M6	Métaèdre	05	18	-13	Sm	Supramétaèdre	17	14	3
A2	Acroèdre	14	01	13	M9	Métaèdre	15	12	3
S10	Supraèdre	07	19	-12	En	Leptoectaèdre	04	06	-2
S1	Supraèdre	16	04	12	A4	Acroèdre	21	23	-2
M7	Métaèdre	11	22	-11	M8	Métaèdre	20	21	-1
S9	Supraèdre	06	15	-9	M1	Métaèdre	10	09	1
M3	Métaèdre	19	10	9	Es	Ectaèdre	01	02	-1
M2	Métaèdre	13	05	8	S3	Supraèdre	08	08	0
I1	Infraèdre	23	16	7	S2	Supraèdre	03	03	0
Am	Acrométaèdre	18	11	7					

Tableau 326 Taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) : comparaison entre les rangs des segments dans les milieux démographiques pour les segments opératoires les plus étendus

Cependant, cet écart moyen passe à 6,8, peu différent de son homologue calculé sur le taux de boisement strict, lorsque sont éliminés du tableau les segments qui, dans un milieu ou dans l'autre, offrent une superficie inférieure à 150 ha. Les plus fortes permutations touchent des segments de nature très variée, supraèdre, métaèdre, acroèdre. On remarque en outre, lorsque les permutations sont négatives (abaissement du rang en « milieu humanisé »), qu'il s'agit de segments appartenant à l'environnement leucocrate (S11, M6, S10, M7, S9) aux fortes potentialités à la mise en valeur agricole.

Ces valeurs illustrent la faiblesse très générale des relations entre la variable et les types de segments.

Segments modaux	Fréquences relatives		Écart de fréquences
	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
Infraèdre	18,73 %	17,46 %	-7 %
Métaèdre inférieur	59,78 %	46,98 %	-21 %
Acroèdre	53,13 %	37,08 %	-30 %
Métaèdre moyen	69,12 %	45,03 %	-35 %
Ectaèdre	86,70 %	50,72 %	-42 %
Supraèdre	74,72 %	37,09 %	-50 %
Métaèdre supérieur	79,33 %	37,64 %	-56 %
Moyenne	67,98 %	40,61 %	-40 %

Tableau 327 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) par rapport à la « végétation naturelle » dans les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

La prise en compte de « l'espace naturel » dans le calcul des taux permet de juger de l'influence des densités de population sur la répartition relative des catégories de l'occupation « naturelle » du sol.

Dans tous les cas, la part de la forêt claire et de la savane boisée dans le développement de la « végétation naturelle » des segments modaux s'abaisse en fonction de l'accroissement des densités, la moyenne générale se situant à -40 %. Mais, contrairement à ce qui a été observé dans les variations des taux de boisement élargi calculés sur la totalité des superficies, les valeurs des déficits diffèrent nettement d'un segment à l'autre.

Mis à part le cas particulier de l'infraèdre (écart de -7 %), les valeurs s'échelonnent de -50 % à -21 %.

Les différences les plus fortes affectent le supraèdre, le métaèdre supérieur et l'ectaèdre, segments à la fois les plus boisés en « milieu naturel » et les plus susceptibles au déboisement en « milieu humanisé ». Les taux d'humanisation que présentent ces segments dans les secteurs peuplés sont, paradoxalement, les plus faibles. Les hautes valeurs des déficits des taux de boisement y sont sans doute, soit l'héritage d'une exploitation ancienne plus soutenue qu'actuellement, soit la conséquence d'une aptitude moins prononcée à la reconstitution des potentialités naturelles.

A l'inverse, les déficits en métaèdres inférieur et moyen et en acroèdre sont moins nets : les écarts sont compris entre -35 % et -21 %. En acroèdre, le déboisement est essentiellement lié à l'exploitation du bois de chauffe et le passage de la forêt claire et de la savane boisée à la savane arborée se fait directement, par prédation, sans l'insertion des terres dans un cycle de reconstitution de la couverture ligneuse après l'abandon des cultures. En métaèdres, la relative faiblesse des déficits peut être mis en relation avec une humanisation plus récente, mais aussi avec une potentialité du recrû ligneux plus forte que dans les parties hautes des paysages.

Parmi les 28 segments opératoires présentant des taux de boisement non nuls dans les deux milieux démographiques, cinq structures se caractérisent par une augmentation de la part « boisée » dans la « végétation naturelle ». L'excédent, compris entre 267 % et 11 %, concerne des segments généralement peu développés (M5, S7, A1) qui, en « milieu naturel », ne sont pas humanisés (M5, S7, A2 et A1) ou très peu modifiés par les activités humaines (M4). Pour trois d'entre eux (S7, A2, A1), aucune forme de l'occupation humaine des sols n'est décelée en milieu humanisé : la pression démographique ne peut donc pas s'opposer à un éventuel développement des ligneux. Dans le second cas, la mise en valeur, très prononcée en secteurs de fortes densités, peut être trop récente pour s'être répercutée sur la répartition des catégories naturelles de l'occupation des terres.

Onze segments sont faiblement déficitaires : l'écart est inférieur à -40 %. A l'opposé de la distribution, huit segments connaissent un fort déficit en forêt claire et en savane boisée dans leur « espace naturel » : l'écart est supérieur à -70 %. Ni les taux d'humanisation moyen en « milieu naturel », 16,38 % et 13,82 %, ni ceux observés en « milieu humanisé », 39,42 % et 35,12 % ne sont fondamentalement différents. Les divergences que présentent les segments dans l'évolution de la répartition des formations végétales au sein des étendues qui leur sont dévolues ne peuvent être attribuées à une dynamique particulière de l'humanisation dépendante des variations des densités de population. Elles sont à mettre en relation, soit avec l'ancienneté de la

mise en valeur, soit avec la capacité de régénération, après l'abandon des champs, des formations ligneuses.

Types de segments		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
A3	Acroèdre *	0,00 %	0,00 %	-
A5	Leptoacroèdre *	61,82 %	0,00 %	-100 %
A4	Acroèdre	51,03 %	0,00 %	-100 %
M5	Métaèdre *	12,50 %	45,83 %	267 %
S7	Supraèdre *	50,00 %	75,00 %	50 %
A1	Acroèdre *	40,91 %	50,00 %	22 %
A2	Acroèdre	57,14 %	64,58 %	13 %
M4	Métaèdre	47,06 %	52,00 %	11 %
I1	Infraèdre	18,73 %	17,46 %	-7 %
S8	Supraèdre *	87,50 %	77,78 %	-11 %
M2	Métaèdre	65,99 %	54,07 %	-18 %
M3	Métaèdre	61,77 %	49,75 %	-19 %
S6	Supraèdre *	50,00 %	36,84 %	-26 %
S1	Supraèdre	61,62 %	40,45 %	-34 %
M1	Métaèdre	73,17 %	46,67 %	-36 %
Es	Ectaèdre	86,75 %	54,32 %	-37 %
S3	Supraèdre	83,19 %	51,85 %	-38 %
S2	Supraèdre	81,25 %	49,68 %	-39 %
M9	Métaèdre	64,76 %	39,29 %	-39 %
Am	Acrométaèdre	52,94 %	26,47 %	-50 %
En	Leptoectaèdre	86,49 %	37,78 %	-56 %
S5	Supraèdre *	100,00 %	36,84 %	-63 %
S4	Supraèdre	75,56 %	27,27 %	-64 %
S10	Supraèdre	82,61 %	25,00 %	-70 %
Sa	Acrosupraèdre	67,19 %	18,60 %	-72 %
Sm	Supramétaèdre	58,59 %	14,29 %	-76 %
M8	Métaèdre	62,03 %	9,52 %	-85 %
S9	Supraèdre	83,70 %	11,54 %	-86 %
M6	Métaèdre	89,07 %	7,69 %	-91 %
M7	Métaèdre	75,55 %	6,15 %	-92 %
S11	Supraèdre	91,39 %	5,74 %	-94 %

\* superficie de moins de 150 ha dans un des deux milieux

Tableau 328 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) par rapport à la « végétation naturelle » dans les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

#### 4.4.2.3. LE TAUX D'HUMANISATION

La comparaison entre les taux d'humanisation observés en milieux « naturel » et « humanisé » produit un écart positif, en faveur du second, de 186 %, qui signifie un triplement des superficies en cultures et en jachères.

Mis à part l'acroèdre sur lequel apparaît un déficit dans une humanisation qui ne touche néanmoins qu'entre 1 % et 2 % des superficies, d'un segment modal à l'autre, les excédents sont compris entre 160 % et 230 %. Ils sont, somme toute, peu différenciés, ce qui dénote la relative indifférenciation segmentaire de l'accroissement des cultures et des jachères sous l'effet de l'augmentation des densités.

Dans le cas de l'ectaèdre et du supraèdre, ce sont les segments les moins humanisés en secteur de faibles densités qui subissent la plus forte transformation, mais nous avons précédemment noté l'importance, dans l'humanisation de ces structures, en zones-test de fortes densités, des plantations de tecks et des vergers d'anacardiens, volontairement établis par les organismes étatiques d'intervention en milieu rural sur les segments les moins fertiles. Les excédents ne sont pas ici le résultat d'une volonté paysanne.

L'écart constaté en métaèdre inférieur peut, par contre, être attribué au statut particulier dont le segment jouit en zone dense de Korhogo : les terres légères y sont particulièrement faciles à travailler et conviennent bien à la culture du petit mil, céréale la plus prisée chez le Sénoufo. Entre les métaèdres inférieurs d'un Ouest malinké peu peuplé et ceux de l'Est Sénoufo dense, les inégalités dans les mises en valeur ne tiennent pas seulement à des différences d'ordre quantitatif dans les pressions que les populations exercent sur les milieux, mais aussi aux projets des communautés villageoises : depuis 1974, le petit mil a pratiquement disparu de la zone malinké dans le Nord-Ouest ivoirien.

Segments modaux	Fréquences relatives		Écart de fréquences
	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
Métaèdre inférieur	15,27 %	50,37 %	230 %
Ectaèdre	5,58 %	18,18 %	226 %
Supraèdre	12,65 %	34,97 %	176 %
Métaèdre moyen	15,76 %	42,99 %	173 %
Infraèdre	24,35 %	63,69 %	162 %
Métaèdre supérieur	15,72 %	40,90 %	160 %
Acroèdre	2,12 %	1,11 %	-48 %
Moyenne ou somme	14,49 %	41,41 %	186 %

Tableau 329 Distribution du taux d'humanisation dans les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Les trente et un segments opératoires se partagent en quatre groupes en fonction des valeurs d'écarts de fréquences qui s'échelonnent de 729 % à -100 %.

Trois acroèdres (A1, A2 et A3) et le supraèdre « *antécline irrégulier altéritique mélanocrate* » de type S7 se caractérisent, dans les deux milieux démographiques, par un taux d'humanisation nul. Ces segments sont fréquemment exigus, toujours altéritiques et régolitiques.

Le leptacroèdre qui couronne les collines rocheuses à chaos ou dalles régolitiques, porte, dans les secteurs de faible densité de population, quelques traces d'une occupation humaine du sol. En milieu peuplé, il en est dépourvu.

A l'inverse, les structures paysagiques de type M5 et Am, qui ne présentent aucune forme humanisée dans les zones-test les moins peuplées, offrent, en milieu dense, des taux d'humanisation respectifs de 42,2 % et de 15,0 % : les écarts de fréquences valent -100 %.

Le quatrième ensemble réunit 24 segments opératoires, humanisés à des degrés divers dans les deux ensembles démographiques. Les écarts de fréquences sont généralement positifs, témoignant de l'accroissement des espaces anthropisés dans les secteurs les plus peuplés. Néanmoins, trois de ces segments connaissent des taux négatifs exprimant un déficit.

Les excédents supérieurs à 200 %, concernent neuf segments de paysage dont les superficies représentent 29,8 % de celle du « milieu naturel », 42,1 % de celle du « milieu humanisé ». Les cinq métaèdres, modérément développés à l'exception de M2, se classent parmi les métaèdres moyens et inférieurs. Leur présence dans ce groupe démontre que lorsque les densités s'accroissent, ce sont les parties moyennes et basses des versants qui subissent les transformations les plus intenses.

Les excédents les plus forts s'observent en supraèdre : S2, S10 et S4 se caractérisent par des écarts de 729 %, 440 % et 273 %. Les surcharges par rapport à la moyenne, tiennent essentiellement au développement, sur des segments sans potentialité agronomique prononcée, des parcs à Néré et à Karité. Le parc occupe respectivement 40,5 %, 17,5 % et 68,8 % des espaces humanisés de ces trois segments.

L'ectaèdre est près de quatre fois plus humanisé dans les secteurs peuplés qu'en « milieu naturel » : les sols y sont toujours profonds et un épierrement préalable a éliminé de la surface les blocs de cuirasse les moins volumineux. Cependant, sur ce segment, les champs sont rares : jachères et parcs qui s'étendent sur 70,8 % de la superficie dévolue aux catégories humanisées de l'occupation du sol, constituent sur les parcelles les plus anciennes, l'héritage d'une mise en valeur plus importante dans un passé récent qu'actuellement...



Neuf segments offrent un écart d'humanisation compris entre 78 % et 183 %. Les surfaces humanisées sont deux à trois fois plus étendues dans les zones-test peuplées. Particulièrement fréquents, ces segments occupent 59 % et 52,1 % de la superficie des milieux « naturels » et « humanisés ».

Les quatre supraèdres identifient des sommets de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires (S1 et S3) ou de plateaux carapacés et de collines altéritiques (S9, S11). S'ils appartiennent à un ensemble commun, ils montrent, dans le contenu de leur humanisation en secteurs de fortes densités, des caractères très dissemblables. L'un (S9) se distingue par une très nette dominance des superficies en parcs (79,9 % de la surface « humanisée »). Deux d'entre eux, S3 et S11, manifestent un net équilibre entre les catégories : 53 % et 48 % des terres humanisées sont en jachères, 11% et 18 % en champs, 18 % et 25 % en parcs, 7 % et 17 % en vergers. En S1, ce sont les jachères et les vergers qui dominent, et le ratio jachères/champs, 1 à 8, exprime un dynamisme agricole faible.

Trois métaèdres, moyen (M7) et supérieurs (M1 et M6), parmi les plus étendus (ils couvrent 34,7 % et 35,6 % de la superficie des zones-test « naturelles » et « humanisées ») présentent des excédents compris entre 94 % et 151 %. Tous trois sont parmi les plus humanisés dans les deux milieux démographiques et offrent, en secteurs denses des profils anthropiques peu différenciés (58 % à 43 % de jachères, 13 % à 21 % de champs, 19 % à 36 % de parcs).

Types de segments		Fréquences relatives « milieu naturel » « milieu humanisé »		Écart de fréquences
A3	Acroèdre *	0,00 %	0,00 %	-
A2	Acroèdre	0,00 %	0,00 %	-
A1	Acroèdre *	0,00 %	0,00 %	-
S7	Supraèdre *	0,00 %	0,00 %	-
A5	Leptoacroèdre *	6,78 %	0,00 %	-100 %
M5	Métaèdre *	0,00 %	42,17 %	-
Am	Acrométaèdre	0,00 %	15,00 %	-
S2	Supraèdre	3,61 %	29,91 %	729 %
S10	Supraèdre	14,81 %	80,00 %	440 %
M4	Métaèdre	9,57 %	46,81 %	389 %
S4	Supraèdre	21,05 %	78,43 %	273 %
M9	Métaèdre	14,63 %	53,33 %	265 %
Es	Ectaèdre	4,60 %	16,06 %	249 %
M3	Métaèdre	15,32 %	51,79 %	238 %
M2	Métaèdre	13,36 %	44,24 %	231 %
M8	Métaèdre	18,97 %	59,62 %	214 %
S11	Supraèdre	9,96 %	28,24 %	183 %
I1	Infraèdre	24,35 %	63,69 %	162 %
En	Leptoectaèdre	9,76 %	25,00 %	156 %
M1	Métaèdre	17,32 %	43,43 %	151 %
M6	Métaèdre	14,79 %	33,09 %	124 %
S1	Supraèdre	11,46 %	25,21 %	120 %
S3	Supraèdre	22,22 %	48,67 %	119 %
M7	Métaèdre	20,12 %	39,06 %	94 %
S9	Supraèdre	15,63 %	27,78 %	78 %
S8	Supraèdre *	20,00 %	21,74 %	9 %
S6	Supraèdre *	33,33 %	35,59 %	7 %
Sm	Supramétaèdre	8,33 %	8,70 %	4 %
A4	Acroèdre	3,33 %	3,13 %	-6 %
S5	Supraèdre *	50,00 %	32,14 %	-36 %
Sa	Acrosupraèdre	7,91 %	4,44 %	-44 %

\* superficie de moins de 150 ha dans un des deux milieux

Tableau 330 Distribution du taux d'humanisation dans les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Si en infraèdre et en leptoectaèdre le taux d'évolution de l'anthropisation entre les deux milieux démographiques est quasi identique, 162 % et Tableau 156 %, le faciès de

l'humanisation présenté par les deux segments est particulièrement opposé. L'infraèdre est, dans tous les cas, fortement transformé (taux d'humanisation de 24,4 % et 63,6 %) et la part des cultures est toujours importante. L'ectaèdre n'offre, en « milieu naturel » que quelques jachères et, dans les espaces les plus peuplés, l'accroissement de l'humanisation résulte davantage de l'augmentation des surfaces en parcs et en vergers (40 % et 13 % des terres anthropisées) que de l'extension des cultures (7 % des superficies humanisées sont en champs).

Quatre segments présentent, avec un écart de fréquences compris entre 9 % et -6 %, une très nette stabilité. Deux d'entre eux, S8 et S6, sont à la fois peu étendus et relativement humanisés (taux compris entre 20 % et 35 %). Sm et A4 sont, par contre, dans tous les milieux, très faiblement marqués par l'intervention paysanne.

S5 et Sa sont les seuls segments qui connaissent un déficit du taux d'humanisation dans les zones-test les plus peuplées.

L'ensemble de ces six segments, stables ou déficitaires, oppose à l'utilisation agricole de fortes contraintes naturelles. A l'exception de Sm, ce sont tous des facettes sommitales, fortement cuirassées et/ou carapacées lorsqu'elles sont supraédriques, régolitiques et altéritiques lorsqu'elles sont acroédriques. Sm est un supramétaèdre « *fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique* » dont le quart des surfaces, en « milieu humanisé », porte une savane herbeuse sur une cuirasse ferrugineuse.

La comparaison des rangs que les segments occupent dans les classements fondés sur le taux d'humanisation dans les deux milieux démographiques permet d'envisager l'existence ou non d'une susceptibilité à la mise en valeur inhérente à la nature du segment.

Une première analyse traitant des 31 segments opératoires fait apparaître un écart absolu moyen de 5,1 places. Cet écart s'abaisse à 3,5 si l'on exclut de la comparaison les structures qui, dans un des deux milieux démographiques, s'étendent sur moins de 150 ha. Dans le tableau alors obtenu, l'on constate que dans quinze cas sur 23, la valeur des permutations est inférieure à 3, l'écart moyen s'établissant à 1,8 places. On peut, de ce fait, raisonnablement énoncer que, quelles que soient les densités de population, les contraintes et les potentialités propres à chaque type opératoire de segments de paysage, déterminent, au moins partiellement, l'intensité de l'exploitation agricole.

Types de segments		milieu naturel	milieu humanisé	Écart rangs	Types de segments		milieu naturel	milieu humanisé	Écart rangs
S9	Supraèdre	7	15	8	Am	Acrométaèdre	22	19	-3
S10	Supraèdre	9	1	-8	M6	Métaèdre	10	12	2
M4	Métaèdre	16	8	-8	M3	Métaèdre	8	6	-2
S2	Supraèdre	20	13	-7	I1	Infraèdre	1	3	2
M7	Métaèdre	4	11	7	En	Leptoectaèdre	15	17	2
M9	Métaèdre	11	5	-6	S4	Supraèdre	3	2	-1
S3	Supraèdre	2	7	5	M8	Métaèdre	5	4	-1
M1	Métaèdre	6	10	4	Es	Ectaèdre	19	18	-1
Sm	Supramétaèdre	17	20	3	A4	Acroèdre	21	22	1
Sa	Acrosupraèdre	18	21	3	S11	Supraèdre	14	14	0
S1	Supraèdre	13	16	3	A2	Acroèdre	23	23	0
M2	Métaèdre	12	9	-3					

Tableau 331 Taux d'humanisation, comparaison entre les rangs des segments dans les milieux démographiques pour les segments opératoires les plus étendus

Les permutations les plus marquées s'appliquent à huit segments : l'écart de rang est compris entre quatre et huit places et la moyenne est de 6,6. Négatives, elles expriment une valorisation du segment en « milieu humanisé ». Elles concernent alors le supraèdre (S10) et le métaèdre inférieur (M9) des collines altéritiques, le supraèdre des plateaux faiblement cuirassés (S2) et le métaèdre inférieur (M4) qui accompagne les paysages de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires.

Le rang supérieur en « milieu humanisé » des métaèdres inférieurs s'explique par la place privilégiée que de tels terroirs occupent dans les finages sénoufo. La prééminence des

supraèdres S10 et S2 est déterminée par la forte extension du parc (40,5 % et 69 % des superficies « humanisées en S2 et 211) sur des segments aux potentialités médiocres.

Parmi les quatre structures qui perdent quatre à huit places en « milieu humanisé » figurent deux supraèdres et deux métaèdres supérieur (M1) et moyen (M7). Malgré une certaine « dévalorisation », ces segments sont néanmoins, dans les zones denses, fortement transformés : les taux d'humanisation varient de 27,8 % à 48,7 %. L'abaissement dans le classement « humanisé » de ces facettes relativement hautes dans les paysages, confirme a contrario l'intérêt que le paysan sénoufo porte aux parties basses des paysages...

#### 4.4.2.4. LE RATIO JACHÈRES/CHAMPS

La comparaison des rapports entre les superficies en champs et en jachères permet d'apprécier une éventuelle modification des dynamismes induite par une augmentation des densités de population. L'écart de fréquences moyen entre les ratios calculés sur l'ensemble des champs et des jachères dans les deux secteurs démographiques est relativement bas : égal à -26 %, il signifie que généralement les seuils de densités au-delà desquels le rapport jachères/champs s'amenuise et la part des cultures augmente par rapport à celle des terres en repos, ne sont que rarement atteints.

Le seuil de surpopulation qui implique une telle évolution est, dans le Nord-Ouest ivoirien, de 36 hab/km<sup>2</sup>.

Segments modaux	Fréquences relatives		Écart de fréquences
	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
Infraèdre	1,75	5,24	199 %
Métaèdre supérieur	4,53	3,65	-19 %
Supraèdre	5,64	4,19	-26 %
Métaèdre moyen	4,85	2,36	-51 %
Métaèdre inférieur	8,08	3,18	-61 %
Ectaèdre	-	8,50	-
Acroèdre	-	-	-
Moyenne	4,41	3,25	-26 %

Tableau 332 Segments modaux : ratio jachères/champs, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Les écarts présentés par les segments modaux sont compris entre 199 % et -61 %. Acroèdre et ectaèdre se caractérisent par l'absence de champs, généralisée pour le premier, en « milieu naturel » pour le second. Le calcul du ratio est ici sans objet...

L'infraèdre offre un taux positif qui indique qu'en « milieu humanisé » la part des champs diminue au profit des jachères. Ce type de variation n'affecte que des superficies réduites, 7,4 % de celles des zones-test localisées en faibles densités, 5,1 % de celles des secteurs humanisés. La désertion des infraèdres en « milieu humanisé » est très conjoncturelle : ce sont dans les plaines des régions les plus peuplées que la SODERIZ avait implanté les blocs rizicoles les plus importants. Nous savons pourquoi, vers les années 1975, ces périmètres mécanisés ont été progressivement abandonnés tandis que dans les petits bas-fonds, indifféremment localisés, se maintiennent des cultures bien intégrées dans les pratiques traditionnelles.

Le métaèdre supérieur et le supraèdre manifestent un dynamisme très moyen comme le montre la valeur des écarts de fréquences (-19 % et -26 %). Par contre, les métaèdres moyen et inférieur présentent les stigmates d'une modification nette de leur statut. Les écarts sont compris entre -51 % et -61 % : la part des champs double par rapport à celle des jachères. Les écarts entre ces deux groupes démontrent que ce sont encore les structures de bas de pente, les plus faciles à travailler sur lesquelles s'imposent les efforts supplémentaires corrélés à l'augmentation des densités.

Le métaèdre inférieur est fortement sollicité en « milieu humanisé ». Le ratio jachères/champs passe de 1 à 8 dans les secteurs les moins peuplés à 1 à 3,2 dans les zones-test dont les densités de population sont supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup>. Le segment subit ici des fluctuations dont l'origine est à rechercher dans des disparités socio-économiques régionales.

Alors que, dans l'Ouest malinké, les cultures s'accroissent en sommet livré à la cotonculture et en bas-fond, lieu de la riziculture, et que les bas de pente sont progressivement délaissés, dans l'Est sénoufo où la rareté des terres vacantes s'oppose à l'extension des superficies cotonnières, ce sont les segments les plus aptes aux cultures vivrières traditionnelles qui sont les plus exploités.

Il n'est possible de comparer les rapports jachères/champs que sur quinze des 31 segments opératoires de paysage.

Aucun champ n'apparaît au sondage sur dix segments de paysage quel que soit le milieu démographique. Ces structures toutes sommitales sont acroédriques, altéritiques et régolitiques ou supraédriques, souvent liées à l'environnement mélanocrate, pétrostéritiques et fragistéritiques. Sm, bien que métaédrique, offre avec les supraèdres des analogies de formes et des similitudes de contenus.

A1 Acroèdre	A5 Leptoacroèdre	S7 Supraèdre
A2 Acroèdre	S5 Supraèdre	Sa Acrosupraèdre
A3 Acroèdre	S6 Supraèdre	Sm Supramétaèdre
A4 Acroèdre		

Tableau 333 Segments opératoires ne présentant aucun champ dans les deux milieux démographiques

Six segments sur lesquels aucun champ n'apparaît au sondage dans les « milieux naturels » présentent quelques cultures dans les zones denses. Ils sont ectaédriques, métaédriques et supraédriques. A l'exception de S8, métaèdre inférieur aux potentialités bien établies (pas de contrainte de pente, sols légers), ces segments proposent aux communautés paysannes une médiocrité agronomique générale que seules les fortes pressions démographiques parviennent à négliger.

Types de segments	Ratio en milieu humanisé
Es Ectaèdre	11,00
En Leptoectaèdre	6,00
Am Acrométaèdre	5,00
S2 Supraèdre	2,89
M5 Métaèdre	2,57
S8 Supraèdre	2,00

Tableau 334 Segments ne présentant aucun champ en « milieu naturel »

Types de segments		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« milieu humanisé »	
S4	Supraèdre	1,25	6,25	400 %
I1	Infraèdre	1,75	5,24	199 %
M4	Métaèdre	3,50	7,63	118 %
S11	Supraèdre	2,67	4,60	72 %
M1	Métaèdre	4,13	3,67	-11 %
S3	Supraèdre	3,71	2,96	-20 %
S10	Supraèdre	3,00	2,00	-33 %
M6	Métaèdre	5,13	3,41	-34 %
S1	Supraèdre	13,75	8,50	-38 %
M7	Métaèdre	4,73	2,81	-41 %
M2	Métaèdre	4,53	2,28	-50 %
M3	Métaèdre	6,50	3,05	-53 %
S9	Supraèdre	6,00	1,00	-83 %
M8	Métaèdre	11,33	1,70	-85 %
M9	Métaèdre	17,00	1,88	-89 %

Tableau 335 Segments opératoires : ratio jachères/champs, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Quatre segments sommitaux (S4 et S11) ou de bas de pente (I1 et M4) offrent des écarts positifs (entre 400 % et 72 %) entre les ratios. La part des champs par rapport à celle des jachères est inférieure, sur ces segments, en milieu humanisé, à celle que les cultures exposent

sur les segments homologues sondés en « milieu naturel ». On peut attribuer cette anomalie au développement plus prononcé de la culture du coton préférentiellement localisée en supraèdre et de celle du riz qui affecte les parties basses de la topographie, dans les régions malinké de l'ouest, à faible densité de population.

Dans le groupe formé par les segments présentant des écarts de ratios négatifs, un classement en fonction des valeurs fait apparaître deux ensembles de structures.

Le premier réunit, entre -11 % et -53 %, huit segments dont l'augmentation de la part des cultures par rapport à celle des terres en repos n'excède pas le doublement. Ces structures sont, dans les deux milieux, fortement étendus : elles couvrent 63,6 % de la superficie des zones-test aux densités de population inférieures à 20 hab/km<sup>2</sup>, 73,7 % de celle des secteurs denses. Une majorité de segment est métaédrique mais trois supraèdres (dont S1 et S3 parmi les plus développés), proposent des écarts de fréquences compris entre -20 % et -38 %, proche de la valeur moyenne.

Le second groupe est formé de S9, supraèdre particulier des collines à chaos et dalles rocheuses et M8 et M9, métaèdres moyen et inférieur des environnements leucocrates. Peu utilisés dans l'ouest car localisés dans des régions d'inselberg dépeuplées, ces segments offrent des terres souvent sablonneuses à la daba du Sénoufo.

**Les incidences de l'augmentation des pressions démographiques s'expriment globalement par une croissance des formes humanisées de l'occupation du sol, à la fois, extensive, (agrandissement des superficies qu'elles occupent), et intensive, (accroissement de la part des cultures). Ces conséquences ne s'appliquent pas uniformément sur l'espace nord-ouest ivoirien. Elles sont plus ou moins prononcées selon la nature des segments de paysage sur lesquelles elles s'exercent : la susceptibilité à la mise en valeur, très différenciée selon les types opératoires de segments de paysage, doivent, de ce fait, être considérée comme un attribut de la structure paysagique. De même certains matériaux ou certains géons sont peu sujets aux modifications saisonnières climatiques, de même certains segments sont peu sensibles à l'action paysanne.**

Une part de la variabilité peut être allouée aux propriétés géométriques et mésologiques du segment (pente, fertilité, pierrosité, etc.), une autre, non moins grande, doit être attribuée aux projets des communautés rurales. La valeur agronomique d'un segment ne se détermine qu'en fonction des objectifs visés par le paysan.

#### **4.5. ZONES-TEST ET TOPOSÉQUENCES : COMPARAISON DES DÉFINITIONS MÉSOLOGIQUES DES SEGMENTS DE PAYSAGE**

Si l'appréciation des contenus « sol » des milieux répartis sur les segments semblent correctement réalisée par les techniques de l'analyse séquentielle (affirmation apparemment naïve mais qu'aucun autre mode d'investigation pédologique, par la force des choses, ne vient contredire), la détermination des milieux végétaux caractéristiques des segments apparaît plus problématique (faute d'une étude exhaustive de leurs composantes, matériellement irréalisable).

Deux analyses mésologiques, aux prémisses très spécifiques, ont été examinées. La première procède de l'examen des toposéquences et précise le contenu mésologique des segments en délimitant l'extension linéaire des types de géons. La seconde succède à une cartographie des formes de l'occupation du sol de secteurs représentatifs du Nord-Ouest ivoirien : un sondage permet d'apprécier les superficies développées par les catégories du couvert végétal.

L'évaluation de la fiabilité que l'on peut accorder aux définitions des segments de paysage proposées nécessite une confrontation des attributs mésologiques des segments obtenus par ces deux procédés. Aucune des méthodes n'est parfaite : à la précision descriptive de la première s'oppose une simplification excessive des données dans la seconde que compense une quantification plus précise des catégories. Il n'est pas de notre propos de comparer pas à pas les contenus mésologiques de chacun des types opératoires de segments de paysage, mais de constater l'écart qui sépare les évaluations des contenus « végétation » des milieux.

Quelques opérations sont préalables à la construction des tableaux synoptiques qui permettent les comparaisons. Trente segments opératoires sont retenus : les « *ectaèdres*

*altéritique et gravolitique* » (Es) et « *leptoectaèdre et ectamétaèdre fragistéritiques gravolitiques* » (En) des zones-test se fondent avec les « *ectamétaèdre fragistéritique gravolitique* » (Em), « *ectaèdre altéritique et gravolitique* » (Es) et « *leptoectaèdre fragistéritique gravolitique* » (El) des toposéquences en un « *ectaèdre général* » (Eg). Les autres types de segments utilisés dans les réalisations cartographiques, parfois issus du regroupement de segments initiaux (M6e réunit M6 et Ea des toposéquences), sont conservés.

Certaines variables végétales sont condensées. La « *savane arborée claire* » et la « *savane arborée* » du métasupraplexion sont réunies en une « *savane arborée* ».

Les rochers découverts, les savanes herbeuses sèche et humide des zones-test sont rassemblés en une « *savane herbeuse et arbustive* ». Forêt dense semi-décidue et forêt-galerie s'amalgament en un type forestier dense unique.

Les fréquences des catégories végétales sont mesurées en pourcentage du développement du géon par rapport au développement linéaire du segment sur les toposéquences et figurent sur la première ligne des tableaux.

L'évaluation des superficies occupées par les formes naturelles de l'occupation du sol est réalisée, dans les deux ensembles de zones-test, par rapport à l'extension de la « *végétation naturelle* », de façon à éliminer les variables humanisées. Ce mode d'expression a l'inconvénient de présupposer une répartition régulière des espaces anthropisés dans les différentes surfaces allouées aux types de végétation naturelle (et l'on a pu constater qu'il n'en était rien) mais possède l'avantage de rendre les données comparables à celles obtenues à l'analyse des transects. La distinction des catégories, sur les toposéquences, fondée sur des caractères physionomiques, confond les types génétiques : une savane arborée ne se différencie pas d'une jachère arborée...

Les types opératoires de segments qui se caractérisent, soit sur les toposéquences par un nombre de géons observés égal ou inférieur à cinq et, à l'exception de A4, par un développement linéaire inférieur à 200 m, soit dans les zones-test, par une superficie inférieure à 150 ha, sont distingués dans les tableaux par un **astérisque** : en règle générale, une certaine réserve doit accompagner la confiance que l'on peut accorder aux fréquences qui leur sont attribuées.

#### 4.5.1. L'ACROÈDRE

Quatre des cinq types acroédriques sont peu développés et peu décrits sur les différentes unités d'investigation. En A1, A4 et A5, les écarts constatés entre les profils mésologiques doivent être attribués à l'insuffisance du nombre des séquences disposées dans les paysages de chaînons en roches vertes et d'inselbergs granitiques, par conséquence, à celle du nombre des géons décrivant les segments.

Types de segments	Formations végétales				
	Savane herbeuse	Savane arborée	Savane boisée	Forêt claire	Forêt dense
TP A1 Acroèdre *	14,6 %	45,1 %	0,0 %	40,3 %	0,0 %
ZT milieu naturel	13,6 %	45,5 %	40,9 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu humanisé *	0,0 %	50,0 %	50,0 %	0,0 %	0,0 %
TP A2 Acroèdre	0,0 %	54,2 %	7,0 %	38,7 %	0,0 %
ZT milieu naturel	11,5 %	29,1 %	8,2 %	48,9 %	2,2 %
ZT milieu humanisé	0,0 %	35,4 %	33,3 %	31,3 %	0,0 %
TP A3 Acroèdre	18,9 %	23,1 %	58,0 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu naturel *	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu humanisé *	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
TP A4 Acroèdre *	0,0 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu naturel	46,9 %	2,1 %	8,3 %	42,8 %	0,0 %
ZT milieu humanisé	96,8 %	3,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
TP A5 Leptoacroèdre*	0,0 %	88,8 %	11,2 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu naturel	36,4 %	1,8 %	25,5 %	36,4 %	0,0 %
ZT milieu humanisé *	80,0 %	20,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

TP : toposéquences; ZT : zones-test

Tableau 336 Acroèdres : fréquences des formations végétales

L'abondance de la forêt claire en acroèdre supérieur mélanocrate A1, la fréquence de la savane boisée en acroèdre inférieur leucocrate A4, de la savane arborée en leptacroèdre A5, sont davantage caractéristiques des milieux disposés sur les toposéquences elles-mêmes, que spécifiques des contenus mésologiques des segments des paysages élémentaires (que les toposéquences sont censées illustrer). De même l'extension exclusive des rochers découverts en A3, acroèdre supérieur leucocrate, doit être considérée comme un vice dans le plan de sondage : les segments cartographiés appartiennent à des dômes rocheux dénudés qui sont loin de représenter l'ensemble des sommets d'inselbergs.

Lorsque les échantillons sont plus nombreux, comme le démontre le contenu mésologique de A2, acroèdre inférieur des chaînons volcaniques, les écarts se réduisent. Les parts réservées à la savane arborée et à la forêt claire, entre 30 % et 50 %, y sont sub-égales et le taux en forêt claire observé sur la séquence s'inscrit entre les taux obtenus dans les deux milieux démographiques.

En règle générale, dans l'environnement leucocrate, aux acroèdres rocheux plus ou moins herbeux et arbustifs s'opposent des segments très arborés sur lesquels dominent la savane boisée et/ou la forêt claire. Dans le contexte mélanocrate, les surfaces découvertes sont rares et si les formes savanicoles les plus denses sont présentes, voire fréquentes, la savane arborée occupe près de la moitié des espaces.

#### 4.5.2. LE SUPRAÈDRE

Cinq supraèdres sont insuffisamment décrits pour qu'une appréciation sans nuance puisse être portée sur les contenus mésologiques. Quelques traits communs sont cependant décelables.

Les supraèdres supérieur et inférieur (S5 et S6), offrent une part importante de leur superficie à la savane arborée et à la savane boisée. La forêt claire n'apparaît qu'en « milieu humanisé ». S8, supraèdre isocline irrégulier de certaines collines modelées dans des altérites mélanocrates, porte fréquemment une forêt claire ou une savane boisée. S9, sommet de colline plus ou moins rocheuse, se caractérise par une part non négligeable accordée à la savane herbeuse et arbustive (en l'occurrence, des rochers découverts) et se montre, dans les secteurs les plus naturels, particulièrement boisé.

L'hétérogénéité mésologique de S7, sommet de collines mélanocrates est par contre évidente : dans tous les cas, le segment souffre de l'inefficacité des modes de recueil des données.

Types de segments	Formations végétales				
	Savane herbeuse	Savane arborée	Savane boisée	Forêt claire	Forêt dense
TP S5 Supraèdre *	0,0 %	50,0 %	50,0 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu naturel *	0,0 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu humanisé	5,3 %	57,9 %	15,8 %	21,1 %	0,0 %
TP S6 Supraèdre *	0,0 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu naturel *	0,0 %	50,0 %	50,0 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu humanisé	2,6 %	60,5 %	23,7 %	13,2 %	0,0 %
TP S7 Supraèdre *	0,0 %	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu naturel *	16,7 %	33,3 %	33,3 %	16,7 %	0,0 %
ZT milieu humanisé *	0,0 %	25,0 %	75,0 %	0,0 %	0,0 %
TP S8 Supraèdre *	0,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %
ZT milieu naturel *	0,0 %	12,5 %	62,5 %	25,0 %	0,0 %
ZT milieu humanisé	0,0 %	22,2 %	61,1 %	16,7 %	0,0 %
TP S9 Supraèdre *	33,3 %	0,0 %	0,0 %	66,7 %	0,0 %
ZT milieu naturel	5,9 %	9,6 %	61,5 %	22,2 %	0,7 %
ZT milieu humanisé	11,5 %	76,9 %	11,5 %	0,0 %	0,0 %

TP : toposéquences; ZT : zones-test

Tableau 337 Supraèdres, fréquences des formations végétales

Les sept segments supraédriques les plus décrits offrent généralement des similitudes de contenus. On notera l'extension des savanes herbeuses et des forêts claires en S1, « *supraèdre isocline régulier pétrostéritique* » et Sa, « *acrosupraèdre et supraèdre monocline* ».

*pétostréitiques gravolitiques* », les parts prépondérantes de la savane arborée et de la savane boisée sur les supraèdres gravillonnaires de types S2 et S3.

Le type Sa possède la particularité, sur une des séquences qui le décrit et dans une zone-test où il apparaît, de porter quelques îlots de forêt dense semi-décidue.

Selon le type de supraèdre, le profil mésologique offert par l'analyse séquentielle se situe soit proche du pôle « humanisé » (S1, S2, S3, S10), soit en position d'intergrade entre les deux pôles (S11). Pour des raisons pratiques, les séquences sont rarement établies à l'écart des villages et des pistes...

Dans deux cas, les différents modes de collecte des données produisent des contenus hétérogènes. Si l'on peut attribuer la diversité des milieux présentés par Sa à la nature intrinsèque du segment, l'hétérogénéité mésologique de S4, « *supraèdre anté-isocline régulier gravolitique fragistéritique* », résulte vraisemblablement des carences de l'échantillonnage (le segment est peu décrit, neuf géons répertoriés sur quatre segments élémentaires, et peu étendu sur les zones-test, 570 ha et 510 ha en milieux « naturel » et « humanisé »).

Types de segments	Formations végétales				
	Savane herbeuse	Savane arborée	Savane boisée	Forêt claire	Forêt dense
TP S1 Supraèdre	21,6 %	44,0 %	25,2 %	9,1 %	0,0 %
ZT milieu naturel	14,9 %	23,3 %	48,9 %	12,7 %	0,2 %
ZT milieu humanisé	12,4 %	47,2 %	28,1 %	12,4 %	0,0 %
TP S2 Supraèdre	0,0 %	35,6 %	51,4 %	13,1 %	0,0 %
ZT milieu naturel	7,5 %	10,0 %	38,8 %	42,5 %	1,3 %
ZT milieu humanisé	2,6 %	47,8 %	45,9 %	3,8 %	0,0 %
TP S3 Supraèdre	2,7 %	63,5 %	25,8 %	8,0 %	0,0 %
ZT milieu naturel	0,0 %	16,8 %	64,7 %	18,5 %	0,0 %
ZT milieu humanisé	1,5 %	45,9 %	41,5 %	10,4 %	0,7 %
TP S4 Supraèdre	0,0 %	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu naturel	0,0 %	22,2 %	31,1 %	44,4 %	2,2 %
ZT milieu humanisé	0,0 %	72,7 %	27,3 %	0,0 %	0,0 %
TP Sa Acrosupraèdre	5,9 %	47,0 %	33,7 %	7,5 %	5,6 %
ZT milieu naturel	18,8 %	7,8 %	25,0 %	42,2 %	6,3 %
ZT milieu humanisé	62,8 %	18,6 %	7,0 %	11,6 %	0,0 %
TP S10 Supraèdre	0,0 %	63,3 %	36,7 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu naturel	0,0 %	17,4 %	60,9 %	21,7 %	0,0 %
ZT milieu humanisé	0,0 %	75,0 %	25,0 %	0,0 %	0,0 %
TP S11 Supraèdre	7,3 %	50,0 %	37,7 %	8,3 %	0,0 %
ZT milieu naturel	1,6 %	7,0 %	65,2 %	26,2 %	0,0 %
ZT milieu humanisé	0,0 %	94,3 %	5,7 %	0,0 %	0,0 %

TP : toposéquences; ZT : zones-test

Tableau 338 Supraèdres, fréquences des formations végétales

#### 4.5.3. L'ECTAÈDRE

Les divers profils mésologiques présentés par l'ectaèdre sont proches les uns des autres. Les contenus séquentiels sont intermédiaires entre ceux décrits dans les zones-test mais ne peuvent être considérés comme « moyens ». Ils se rapprochent de l'occupation décrite en secteurs « humanisés » lorsque l'on considère les fréquences offertes par la savane arborée, de celles produites par les « milieux naturels » lorsque l'on compare les taux en forêt claire. Dans tous les cas, cette dernière formation végétale peut être considérée comme spécifique du segment, accompagnée, dans une moindre mesure, par la savane herbeuse et arbustive.

Types de segments	Formations végétales				
	Savane herbeuse	Savane arborée	Savane boisée	Forêt claire	Forêt dense
TP Eg Ectaèdre	3,9 %	35,7 %	18,8 %	41,6 %	0,0 %
ZT milieu naturel	1,5 %	10,8 %	43,8 %	42,9 %	1,0 %
ZT milieu humanisé	3,4 %	45,4 %	27,1 %	23,7 %	0,5 %

TP : toposéquences; ZT : zones-test

Tableau 339 Ectaèdre, fréquences des formations végétales



#### 4.5.4. LE MÉTAÈDRE SUPÉRIEUR

Les métaèdres supérieurs offrent des compositions mésologiques comparables : savane arborée et savane boisée dominant nettement, la part de la forêt claire est relativement faible et la savane herbeuse occupe des superficies très médiocres.

Si la définition mésologique du métaèdre supérieur M1, sur les séquences, se rapproche nettement de celle du segment dans les secteurs les plus peuplés (le taux de forêt claire y diminue cependant de moitié), ce n'est pas le cas de celles de l'acrométaèdre Am et du métaèdre de type M6e, « *métaèdre supérieur réti-fragistéritique et ectaacroèdre altéritique gravolitique* », qui expriment, sur les transects, des contenus moins arborés qu'en « milieu humanisé » et moins « forestés » qu'en « milieu naturel ». Les savanes herbeuses, fréquentes en acrométaèdre dans les secteurs les moins peuplés, n'apparaissent, ni sur les toposéquences, ni en zones denses.

Types de segments	Formations végétales				
	Savane herbeuse	Savane arborée	Savane boisée	Forêt claire	Forêt dense
TP M1 Métaèdre	1,6 %	45,7 %	30,1 %	22,7 %	0,0 %
ZT milieu naturel	2,0 %	24,5 %	45,0 %	28,1 %	0,4 %
ZT milieu humanisé	2,4 %	50,4 %	35,3 %	11,4 %	0,5 %
TP Am Acrométaèdre	0,0 %	49,9 %	50,1 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu naturel	17,7 %	25,5 %	33,3 %	19,6 %	3,9 %
ZT milieu humanisé	0,0 %	73,5 %	17,7 %	8,8 %	0,0 %
TP M6e Métaèdre	2,3 %	43,3 %	37,3 %	17,1 %	0,0 %
ZT milieu naturel	0,6 %	10,3 %	69,8 %	19,3 %	0,0 %
ZT milieu humanisé	2,9 %	89,4 %	7,3 %	0,4 %	0,0 %

TP : toposéquences; ZT : zones-test

Tableau 340 Métaèdres supérieurs, fréquences des formations végétales

#### 4.5.5. LE MÉTAÈDRE MOYEN

Les trois types savanicoles les plus boisés constituent l'essentiel des formations végétales décrites sur les métaèdres moyens.

Les contenus mésologiques des segments de types M2 et Sm, tels qu'ils apparaissent sur les segments, se rapprochent très nettement de ceux collectés sur les zones-test des secteurs les moins peuplés. La part de la forêt claire y est néanmoins plus basse. Les fréquences des espaces dévolus à la savane herbeuse et arbustive sont, sur les séquences, soit supérieures (4,4 % contre 1,5 % en M2), soit très nettement inférieures (9,1 % contre 28,3 % en Sm) à celles réalisées en « milieu naturel ».

Dans tous les cas, l'acrométaèdre se caractérise par une extension significative, (entre 9 % et 28 %) des savanes herbeuses sur sols indurés.

Types de segments	Formations végétales				
	Savane herbeuse	Savane arborée	Savane boisée	Forêt claire	Forêt dense
TP M2 Métaèdre	4,4 %	40,8 %	32,3 %	22,8 %	0,0 %
ZT milieu naturel	1,5 %	31,9 %	50,8 %	15,2 %	0,6 %
ZT milieu humanisé	1,2 %	44,4 %	46,4 %	7,7 %	0,3 %
TP Sm Supramétaèdre	9,1 %	22,9 %	28,6 %	39,4 %	0,0 %
ZT milieu naturel	28,3 %	13,1 %	34,3 %	24,2 %	0,0 %
ZT milieu humanisé	9,5 %	71,4 %	4,8 %	9,5 %	4,8 %
TP M7 Métaèdre	0,0 %	46,7 %	22,1 %	31,2 %	0,0 %
ZT milieu naturel	0,4 %	23,7 %	67,2 %	8,4 %	0,4 %
ZT milieu humanisé	3,6 %	88,7 %	6,2 %	0,0 %	1,5 %

TP : toposéquences; ZT : zones-test

Tableau 341 Métaèdres moyens, fréquences des formations végétales

Une forte analogie apparaît entre les distributions, selon les trois modalités, des milieux végétaux sur M7, métaèdre moyen du contexte leucocrate, et celles précédemment observées sur M6e. Le segment présente sur les transects une répartition des milieux plus équilibrée que dans les secteurs échantillonnés, résultat de l'éventail offert aux localisations des séquences dans les champs régionaux d'égale densité de population : le profil mésologique peut y être considéré comme « moyen ». Le taux de forêt claire exprimé sur les transects est cependant plus élevé que celui obtenu sur les secteurs les plus naturels...

#### 4.5.6. LE MÉTAÈDRE INFÉRIEUR

Les cinq segments classés dans le pôle métaédrique inférieur présentent des similitudes de contenus : présence parfois forte de la savane herbeuse (ici hydromorphe), rareté, sauf en M3, métaèdre inférieur du contexte paysagique gravillonnaire et cuirassé, de la forêt claire.

Les relations qu'entretiennent les contenus mésologiques des cinq segments selon leur modalité d'appréhension sont très diverses.

En M3, « *métaèdre inférieur réti-fragistéritique* », la fréquence de la savane arborée relevée sur les séquences est intermédiaire entre celles évaluées dans les deux ensembles démographiques. Par contre la part de la savane boisée est nettement inférieure, celles de la forêt claire et de la savane herbeuse toujours supérieures à celles observées, pour ces trois catégories, dans les deux groupes de zones-test : une nette amplification des contrastes mésologiques au sein du segment apparaît lorsque les descriptions s'échelonnent le long des versants.

Un phénomène identique est observé à la comparaison des diverses définitions mésologiques de M8, « *métaèdre inférieur psammi-fragistéritique* » du contexte leucocrate. Le profil obtenu après la saisie des géons sur les transects est très éloigné de celui réalisé dans les secteurs humanisés, mais se caractérise simultanément par de plus fortes parts accordées à la savane arborée et à la forêt claire que celles dévolues à ces mêmes formations végétales dans les secteurs « naturels » : une exagération des contrastes apparaît encore dans les données séquentielles.

La description de M4 réalisée à l'observation des géons inventoriés sur les séquences est très proche de celle acquise en « milieu humanisé ». Dans le cas de M9, le contenu séquentiel peut être considéré comme intermédiaire entre les profils mésologiques qui apparaissent dans les deux ensembles cartographiés.

Types de segments	Formations végétales				
	Savane herbeuse	Savane arborée	Savane boisée	Forêt claire	Forêt dense
TP M3 Métaèdre	5,2 %	38,3 %	29,9 %	26,7 %	0,0 %
ZT milieu naturel	2,4 %	32,4 %	51,2 %	10,6 %	3,4 %
ZT milieu humanisé	0,0 %	47,8 %	42,8 %	7,0 %	2,5 %
TP M4 Métaèdre	4,0 %	40,7 %	46,7 %	8,7 %	0,0 %
ZT milieu naturel	2,4 %	34,1 %	29,4 %	17,7 %	16,5 %
ZT milieu humanisé	1,0 %	43,0 %	40,0 %	12,0 %	4,0 %
TP M5 Métaèdre	4,3 %	92,9 %	3,8 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu naturel *	37,5 %	50,0 %	12,5 %	0,0 %	0,0 %
ZT milieu humanisé	16,7 %	37,5 %	43,8 %	2,1 %	0,0 %
TP M8 Métaèdre	1,3 %	49,8 %	33,6 %	15,4 %	0,0 %
ZT milieu naturel	0,0 %	31,7 %	53,8 %	8,2 %	6,3 %
ZT milieu humanisé	0,0 %	90,5 %	9,5 %	0,0 %	0,0 %
TP M9 Métaèdre	6,6 %	26,4 %	60,8 %	6,2 %	0,0 %
ZT milieu naturel	0,0 %	31,4 %	54,3 %	10,5 %	3,8 %
ZT milieu humanisé	7,1 %	50,0 %	35,7 %	3,6 %	3,6 %

TP : toposéquences; ZT : zones-test

Tableau 342 Métaèdres inférieurs, fréquences des formations végétales

En M5, métaèdre infraédrique identifié dans l'environnement des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires, la définition mésologique réalisée à partir de l'analyse des

toposéquences est proche de celle obtenue en « milieu naturel ». Cependant, une des particularités essentielles qui se manifestent dans l'ensemble des zones-test, la très forte extension des superficies herbeuses hydromorphes, n'apparaît pas sur les versants étudiés. M5 est à la fois peu étendu sur les secteurs cartographiés (80 ha en « milieu naturel », 830 ha en « milieu humanisé » et peu décrits sur les séquences (dix géons répartis sur quatre segments élémentaires).

#### 4.5.7. L'INFRAÈDRE

Les trois profils présentés par les facettes de bas-fonds évoquent la profonde identité mésologique du segment. Abondance absolue de la savane herbeuse humide et relative de la ripisylve, fréquences de la savane arborée et de la savane boisée qui compensent la rareté de la forêt claire, en sont les traits essentiels.

L'infraèdre, tel qu'il apparaît dans les zones-test cartographiées, se caractérise par une très forte homogénéité mais se distingue nettement de son homologue décrit sur les toposéquences. Là, les fréquences de la savane hydromorphe et de la forêt dense diminuent de moitié, celle de la savane arborée triple. Il faut voir, dans ces écarts, l'empreinte des particularités des systèmes d'échantillonnage. Parmi les séquences décrites, une seule, « Bémakaha », traverse les vastes étendues herbeuses des grandes plaines alluviales. A l'opposé, des portions non négligeables de ces « flats alluviaux » s'intègrent à certaines zones-test : plaines du Kourou Kélé, de la Bagoé, du Baoulé ou du Bandama. Or, ce sont sur ces espaces que savanes hydromorphes et forêts-galeries sont les plus étendues...

Types de segments	Formations végétales				
	Savane herbeuse	Savane arborée	Savane boisée	Forêt claire	Forêt dense
TP II Infraèdre	25,2 %	47,7 %	16,2 %	3,1 %	5,2 %
ZT milieu naturel	52,5 %	15,8 %	16,6 %	2,1 %	12,9 %
ZT milieu humanisé	52,4 %	19,8 %	13,5 %	4,0 %	10,3 %

TP : toposéquences; ZT : zones-test

Tableau 343 Infraèdre, fréquences des formations végétales

**Si aucune contradiction n'affecte, dans leurs grands traits, les profils mésologiques des segments définis selon les diverses modalités, dans le détail, des nuances, parfois importantes, les séparent.**

**En règle générale, les contenus définis le long des toposéquences apparaissent plus contrastés que ceux décrits sur les différents secteurs cartographiés et se rapprochent davantage des profils mésologiques développés par les segments dans les zones-test les plus naturelles que ceux mis en évidence dans les « milieux humanisés ». Cela tient à la doctrine générale appliquée à la localisation des sites observés, qu'il s'agisse de l'implantation des toposéquences ou de la répartition des descriptions des milieux le long des versants. Même lorsqu'elles sont implantées dans des zones fortement humanisées, les toposéquences ont été tracées dans les secteurs les plus naturels et, sur le transect, les milieux les moins transformés par l'homme ont été privilégiés. Cette attitude dont on constate quelques inconvénients découle du souci de rechercher, dans l'ensemble des espaces étudiés, les milieux les plus « naturels », géons ou segments de paysage de référence desquels dérivent les formes (ou états) humanisées, champs, jachères, parcs.**

**Dans la description des géons sur les segments, l'objectif est davantage l'inventaire et la classification des milieux que leur quantification, davantage l'appréhension des références « naturelles » que celles des stades de l'anthropisation des milieux. C'est à l'analyse des zones-test qu'est dévolue la mise en évidence du rôle des communautés paysannes dans les différenciations mésologiques. Entre les diverses modalités de la saisie des milieux, il n'y a pas opposition mais complémentarité.**

Dans l'étude inductive des milieux et des paysages, le segment constitue le premier niveau de l'analyse où interviennent l'ensemble des dimensions allouées à l'espace, extension linéaire, dénivellation, altitude, superficie : il constitue de ce fait la première organisation paysagique. Dans cette optique, les types de segments de paysage, élémentaires ou opératoires, développés dans le Nord-Ouest ivoirien, apparaissent à la fois bien individualisés et nombreux, gages de la diversité des paysages observés.

La spéciation mésologique des types de segments n'atteint pas, loin s'en faut, le degré de leur individualisation géométrique et topographique. Sur un même type de segment élémentaire ou opératoire coexistent des géons différents, et des géons quasi identiques se localisent sur des segments différents. En ce sens, l'organisation offerte par les milieux et paysages du Nord-Ouest ivoirien occupe une position intermédiaire entre celle observée en forêt dense méridionale où un géon unique occupe l'essentiel des segments qui se succèdent le long d'un versant et celle décrite au contact entre la forêt et la savane, dans le secteur pré-forestier, où à un type de segment correspond, schématiquement, un type de géon.

Nous avons mis en évidence dans les profils mésologiques, la dépendance qui lie types de sols et types de segments. Le poids des héritages dans l'extension des sols sommitaux, les différenciations, le long des pentes, induites par les effets de la dynamique de l'eau, nappe phréatique ou ruissellement, sont parmi les facteurs de cette diversification.

Les végétations semblent, par contre, plus indifférentes et ce n'est que sur 10 % de l'espace étudié que les spécificités biotiques naturelles correspondent aux spécificités segmentaires. On peut alors admettre que, prise dans son ensemble, la « savane » nord-ivoirienne se voit offrir, et par le système de pente, et par les différents sols, des conditions toujours supérieures, à de rares exceptions près (bowé ou dômes rocheux), à ses exigences. De ce fait, elle se trouve, faute de contraintes, dans l'incapacité d'exprimer des diversités que facettes topographiques et sols manifestent.

Lorsque des liens apparaissent entre formations végétales et segmentation, ils dérivent généralement d'une action humaine. Le paysan s'interpose. Il choisit les pentes, désigne les sols et ce ne sont pas toujours aux plus fertiles que vont ses préférences. Il imprime dans les milieux les gradations que ses décisions recommandent : dans les zones de moyennes densités, ce n'est qu'aujourd'hui, alors que les plus anciennes parcelles allouées à la culture du coton retombent dans le lot commun des jachères que, sur les sommets des croupes gravillonnaires, les savanes arborées se substituent aux forêts claires. Si l'on excepte le cas complexe des bas-fonds, l'ordre de la préférence paysanne dans l'implantation des cultures est inversement proportionnel à l'altitude relative du terroir. C'est un ordre contraire que respectent les taux de boisement.

## Table des matières

<b>1. SEGMENTS ET TOPOSÉQUENCES.....</b>	<b>4</b>
1.1. LES CRITÈRES TOPOGRAPHIQUES DE LA SEGMENTATION.....	4
<b>1.1.1. La délimitation des segments .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.2. Les caractères morphométriques .....</b>	<b>4</b>
1.1.2.1. L'ordre (aval vers l'amont et amont vers l'aval) .....	5
1.1.2.2. La longueur de la facette.....	6
1.1.2.3. La dénivelée de la facette .....	6
1.1.2.4. La pente de la facette .....	7
1.1.2.5. L'altitude relative .....	8
1.1.2.6. La dissymétrie de la pente .....	9
1.1.2.7. Rayons de courbure, concavité et convexité.....	10
1.1.2.7.1. Rayon de courbure positive, forme convexe.....	11
1.1.2.7.2. Rayon de courbure négative, forme concave .....	11
1.1.2.8 La longueur proportionnelle de la facette sur le versant.....	12
<b>1.1.3. L'analyse morphométrique des segments .....</b>	<b>13</b>
1.1.3.1. L'organisation de la matrice.....	14
1.1.3.2. Les résultats de l'analyse factorielle.....	14
1.1.3.2.1. Les valeurs propres des axes.....	14
1.1.3.2.2. L'interprétation des facteurs .....	14
1.1.3.2.2.1. Le premier facteur .....	14
1.1.3.2.2.2. Le deuxième facteur .....	15
1.1.3.2.2.3. Le troisième facteur.....	15
1.1.3.2.2.4. Le quatrième facteur .....	16
1.1.3.2.2.5. Le cinquième facteur .....	16
1.1.3.2.2.6. Le sixième facteur .....	16
1.1.3.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels.....	17
1.1.3.2.3.1. Axes I et II .....	17
1.1.3.2.3.2. Axes III et IV .....	17
1.1.3.2.3.3. Axes V et VI .....	18
1.1.3.2.4. L'interprétation du cumul des valeurs.....	19
1.1.3.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....	19
1.2. L'IDENTIFICATION TYPOLOGIQUE DES SEGMENTS.....	21
<b>1.2.1. Les types élémentaires de segments de paysage .....</b>	<b>21</b>
1.2.1.1. Les types et les classes morphométriques.....	22
1.2.1.2. La caractérisation morphométrique des types de segments .....	25
<b>1.2.2. La fréquence et l'extension des types élémentaires de segments .....</b>	<b>27</b>
1.2.2.1. L'effectif .....	27
1.2.2.2. Le développement.....	28
1.3. TYPES ÉLÉMENTAIRES DE SEGMENTS ET MILIEUX .....	29
<b>1.3.1. Les segments élémentaires condensés et les contenus mésologiques .....</b>	<b>31</b>
1.3.1.1. Les principes de la condensation .....	31
1.3.1.2. La répartition des composantes naturelles .....	32
1.3.1.2.1. Les relations entre les distributions des volumes des composantes naturelles dans les groupes segmentaires et dans l'ensemble des groupes .....	32
1.3.1.2.1.1. Les matériaux opératoires .....	32
1.3.1.2.1.2. Les matériaux modaux .....	34
1.3.1.2.2. La répartition volumétrique des matériaux dans les segments condensés .....	35
1.3.1.2.2.1. Le régolite .....	36
1.3.1.2.2.2. L'altérite .....	37
1.3.1.2.2.3. Le réducton .....	39
1.3.1.2.2.4. Le rétichron .....	40

1.3.1.2.2.5. Le blastolite.....	41
1.3.1.2.2.6. Le stérite.....	43
1.3.1.2.2.7. Le gravolite.....	45
1.3.1.2.2.8. Le gravelon.....	46
1.3.1.2.2.9. Le psammiton.....	47
1.3.1.2.2.10. Le structichron.....	48
1.3.1.2.2.11 L'humichron.....	50
1.3.1.2.2.12. Le rhizophytion.....	52
1.3.1.2.2.13. Le dermilite.....	53
1.3.1.2.2.14. L'épilite.....	54
1.3.1.2.2.15. Le zoolite.....	57
1.3.1.2.2.16. L'organumite.....	59
1.3.1.2.2.17. Le phorophytion.....	61
1.3.1.2.2.18. Le kortophytion.....	62
1.3.1.2.2.19. Les néophytion et pénéphytion.....	64
1.3.1.2.2.20. Le nanophytion.....	65
1.3.1.2.2.21. Les stylagé, stiapiagé et dendrigé.....	66
1.3.1.2.2.22. Les prophyse, monophyse et paliphyse.....	67
1.3.1.2.2.23. Les pléiophyse et ophiagé.....	70
1.3.1.2.2.24. L'aérophyse.....	71
1.3.1.2.3. Les segments élémentaires condensés et leurs composantes spécifiques.....	72
1.3.1.2.3.1. L'acroèdre.....	72
1.3.1.2.3.2. Le supraèdre.....	72
1.3.1.2.3.3. L'ectaèdre.....	73
1.3.1.2.3.4. Le métaèdre supérieur.....	73
1.3.1.2.3.5. Le métaèdre inférieur.....	73
1.3.1.2.3.6. L'infraèdre.....	74
1.3.1.3. La répartition des hoplexions supérieurs condensés.....	75
1.3.1.3.1. Le métainfraplexion.....	75
1.3.1.3.1.1. L'acroèdre.....	76
1.3.1.3.1.2. Le supraèdre.....	77
1.3.1.3.1.3. L'ectaèdre.....	77
1.3.1.3.1.4. Le métaèdre supérieur.....	77
1.3.1.3.1.5. Le métaèdre inférieur.....	78
1.3.1.3.1.6. L'infraèdre.....	78
1.3.1.3.2. Le métasupraplexion.....	78
1.3.1.3.2.1. L'acroèdre.....	79
1.3.1.3.2.2. Le supraèdre.....	80
1.3.1.3.2.3. L'ectaèdre.....	80
1.3.1.3.2.4. Le métaèdre supérieur.....	80
1.3.1.3.2.5. Le métaèdre inférieur.....	80
1.3.1.3.2.6. L'infraèdre.....	81
1.3.1.4. La répartition des types de géons.....	81
1.3.1.4.1. L'acroèdre.....	81
1.3.1.4.2. Le supraèdre.....	82
1.3.1.4.3. L'ectaèdre.....	83
1.3.1.4.4. Le métaèdre supérieur.....	83
1.3.1.4.5. Le métaèdre inférieur.....	84
1.3.1.4.6. L'infraèdre.....	85
<b>1.3.2. Les segments élémentaires et les contenus mésologiques.....</b>	<b>86</b>
1.3.2.1. Les limites de la pertinence des définitions.....	86
1.3.2.2. La nécessité d'une approche paysagique intégrée.....	88
1.3.2.2.1. Les segments dépendants.....	88
1.3.2.2.2. Les segments semi-autonomes.....	89
1.3.2.2.3. Les segments ubiquistes.....	92
1.3.2.3. Le recours à l'intégralité de la typologie des géons.....	92
1.3.2.4. L'exigence d'une métrique plus fine.....	93
<b>2. SEGMENTS ET PAYSAGES.....</b>	<b>94</b>
2.1. SEGMENTS ET CONTEXTES PAYSAGIQUES.....	94
2.1.1. Les groupes paysagiques de segments.....	94

<b>2.1.2. Les types opératoires de segments.....</b>	<b>95</b>
2.1.2.1. La conception de la typologie.....	96
2.1.2.1.1. <i>Les associations segmentaires</i> .....	96
2.1.2.1.2. <i>Les associations paysagiques</i> .....	97
2.1.2.2. La dénomination des types .....	98
2.1.2.3. Les effectifs des types : segments et relevés.....	100
<b>2.2. SEGMENTS DE PAYSAGE ET MILIEUX : UNE DÉFINITION MÉSOLOGIQUE DES TYPES</b>	
<b>OPÉRATOIRES DE SEGMENTS DE PAYSAGE .....</b>	<b>101</b>
<b>2.2.1. Les acroèdres.....</b>	<b>103</b>
2.2.1.1. Acroèdre supérieur, contexte mélanocrate (19 A1) .....	104
2.2.1.2. Acroèdre inférieur, contexte mélanocrate (20 A2) .....	104
2.2.1.3. Acroèdre supérieur, contexte leucocrate (25 A3) .....	104
2.2.1.4. Acroèdre inférieur, contexte leucocrate (26 A4) .....	104
2.2.1.5. Leptoacroèdre, contexte leucocrate (27 A5) .....	104
<b>2.2.2. Les supraèdres.....</b>	<b>105</b>
2.2.2.1. Supraèdre isocline régulier, contexte cuirassé et gravillonnaire (01 S1) .....	105
2.2.2.2. Supraèdre isocline irrégulier, contexte cuirassé et gravillonnaire (02 S2).....	106
2.2.2.3. Supraèdre anté-isocline irrégulier, contexte cuirassé et gravillonnaire (03 S3).....	106
2.2.2.4. Supraèdre anté-isocline régulier, contexte cuirassé et gravillonnaire (04 S4) .....	107
2.2.2.5. Supraèdre supérieur, contexte cuirassé et gravillonnaire (16 S5) .....	107
2.2.2.6. Supraèdre inférieur, contexte cuirassé et gravillonnaire (17 S6) .....	107
2.2.2.7. Supramétaèdre, contexte cuirassé et gravillonnaire (18 Sm) .....	107
2.2.2.8. Supraèdre antéclive irrégulier, contexte mélanocrate (21 S7) .....	107
2.2.2.9. Supraèdre isocline irrégulier, contexte mélanocrate (22 S8) .....	108
2.2.2.10. Acrosupraèdre et supraèdre monocline, contexte mélanocrate (24 Sa) .....	108
2.2.2.11. Supraèdre anté-isocline irrégulier, contexte leucocrate (28 S9) .....	108
2.2.2.12. Supraèdre anté-isocline régulier, contexte leucocrate (29 S10).....	110
2.2.2.13. Supraèdre isocline régulier, contexte leucocrate (31 S11).....	110
<b>2.2.3. Les ectaèdres.....</b>	<b>110</b>
2.2.3.1. Ectaèdre (06 Es).....	110
2.2.3.2. Leptoectaèdre (07 El) .....	112
2.2.3.3. Ectamétaèdre (05 Em) .....	113
2.2.3.4. Ectainfraèdre, contexte cuirassé et gravillonnaire (11 M4) .....	113
2.2.3.5. Ectainfraèdre, contexte leucocrate (35 M9).....	113
<b>2.2.4. Les métaèdres .....</b>	<b>114</b>
2.2.4.1. Métaèdre supérieur, contexte cuirassé et gravillonnaire (08 M1).....	114
2.2.4.2. Métaèdre supérieur, contexte leucocrate (32 M6) .....	115
2.2.4.3. Acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre indifférencié, contexte mélanocrate (23 Am)	
.....	116
2.2.4.4. Ectaacroèdre, contexte leucocrate (30 Ea).....	116
2.2.4.5. Métaèdre moyen, contexte cuirassé et gravillonnaire (09 M2).....	116
2.2.4.6. Métaèdre moyen, contexte leucocrate (33 M7) .....	117
2.2.4.7. Métaèdre inférieur, contexte cuirassé et gravillonnaire (10 M3) .....	117
2.2.4.8. Métaèdre inférieur, contexte leucocrate (34 M8).....	118
2.2.4.9. Métaèdre infraédrique, contexte cuirassé et gravillonnaire (12 M5) .....	119
<b>2.2.5. Les infraèdres .....</b>	<b>119</b>
2.2.5.1. Infraèdre métaédrique (12 Im).....	121
2.2.5.2. Infraèdre et métainfraèdre (13 Io).....	122
2.2.5.3. Cataèdre (14 C1).....	123
<b>2.3. LES APPORTS DE L'ANALYSE FACTORIELLE.....</b>	<b>124</b>

2.3.1. L'organisation de la matrice .....	125
2.3.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....	126
2.3.2.1. Les valeurs propres des axes.....	126
2.3.2.2. L'interprétation des facteurs.....	126
2.3.2.2.1. <i>Le premier facteur</i> .....	126
2.3.2.2.2. <i>Le deuxième facteur</i> .....	129
2.3.2.2.3. <i>Le troisième facteur</i> .....	130
2.3.2.2.4. <i>Le quatrième facteur</i> .....	131
2.3.2.2.5. <i>Le cinquième facteur</i> .....	132
2.3.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i> .....	133
2.3.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	134
2.3.2.3.1. <i>Axes I et II</i> .....	134
2.3.2.3.2. <i>Axes III et IV</i> .....	135
2.3.2.3.3. <i>Axes V et VI</i> .....	137
2.3.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....	139
2.3.3.1. Les premières organisations .....	139
2.3.3.2. Les classes statistiques des segments.....	145
<b>3. SEGMENTS, MILIEUX ET DENSITÉS DE POPULATION .....</b>	<b>151</b>
3.1. « L'HUMANISATION » DES COMPOSANTES NATURELLES .....	152
3.2. LA RÉPARTITION VOLUMÉTRIQUE DES MATÉRIAUX DANS LES ENSEMBLES D'ÉGALE DENSITÉ DE POPULATION ET DANS LES SEGMENTS ÉLÉMENTAIRES CONDENSÉS .....	154
3.2.1. Le kortophytion.....	155
3.2.2. Les néophytion et pénéphytion .....	157
3.2.3. Le nanophytion.....	158
3.2.4. Les stylagé, stipiagé et dendrigé.....	159
3.2.5. Les prophyse et monophyse .....	160
3.2.6. Le paliphyse.....	162
3.2.6. Les pléiophyse et ophiagé .....	163
3.2.7. L'aérophyse .....	164
3.3. SEGMENTS ÉLÉMENTAIRES CONDENSÉS, DENSITÉS DE POPULATION ET COMPOSANTES SPÉCIFIQUES .....	165
3.3.1. L'acroèdre.....	166
3.3.2. Le supraèdre.....	167
3.3.3. L'ectaèdre .....	167
3.3.4. Le métaèdre supérieur.....	168
3.3.5. Le métaèdre inférieur .....	168
3.3.6. L'infraèdre.....	169
<b>4. SEGMENTS, PAYSAGES ET OCCUPATION DU SOL .....</b>	<b>170</b>
4.1. PRINCIPES ET MÉTHODES DE L'ANALYSE.....	170
4.1.1. Le protocole du recueil des données .....	170
4.1.1.1. La localisation des zones-test .....	171
4.1.1.2. La typologie opératoire aménagée des segments de paysage, variables paysagiques.....	171
4.1.1.3. Les formes de l'occupation du sol, variables mésologiques.....	173
4.1.2. Le protocole de l'analyse .....	173
4.1.2.1. L'évaluation des superficies.....	174
4.1.2.2. La construction des matrices .....	174



4.2. SEGMENTS ET OCCUPATION DU SOL : ANALYSE DES ZONES-TEST À 1 : 50000, DENSITÉ DE POPULATION INFÉRIEURE À 20 HAB/KM <sup>2</sup> .....	174
<b>4.2.1. Les données générales .....</b>	<b>180</b>
4.2.1.1. Les segments .....	180
4.2.1.2. Les types d'occupation du sol .....	181
<b>4.2.2. La détermination des segments de paysage .....</b>	<b>182</b>
4.2.2.1. L'acroèdre .....	182
<i>A1 Acroèdre supérieur altéritique régolitique mélanocrate .....</i>	<i>183</i>
<i>A2 Acroèdre inférieur altéritique mélanocrate et gravolitique.....</i>	<i>183</i>
<i>A3 Acroèdre supérieur régolitique et altéritique leucocrate .....</i>	<i>183</i>
<i>A4 Acroèdre inférieur altéritique leucocrate.....</i>	<i>183</i>
<i>A5 Leptoacroèdre altéritique leucocrate .....</i>	<i>183</i>
4.2.2.2. Le supraèdre .....	184
<i>S1 Supraèdre isocline régulier pétrostéritique .....</i>	<i>185</i>
<i>S2 Supraèdre isocline irrégulier pétrostéritique et gravolitique .....</i>	<i>185</i>
<i>S3 Supraèdre anté-isocline irrégulier gravolitique .....</i>	<i>185</i>
<i>S4 Supraèdre anté-isocline régulier gravolitique fragistéritique .....</i>	<i>185</i>
<i>S5 Supraèdre supérieur gravo-fragi-pétrostéritique.....</i>	<i>186</i>
<i>S6 Supraèdre inférieur gravo-fragi-pétrostéritique.....</i>	<i>186</i>
<i>S7 Supraèdre antéclinal irrégulier altéritique mélanocrate .....</i>	<i>186</i>
<i>S8 Supraèdre isocline irrégulier gravo-fragistéritique.....</i>	<i>186</i>
<i>Sa Acrosupraèdre et supraèdre monocline pétrostéritiques gravolitiques .....</i>	<i>186</i>
<i>S9 Supraèdre anté-isocline irrégulier régo-altéritique leucocrate.....</i>	<i>186</i>
<i>S10 Supraèdre anté-isocline gravo-fragistéritique rétichrome.....</i>	<i>187</i>
<i>S11 Supraèdre isocline régulier fragipétrostéritique.....</i>	<i>187</i>
4.2.2.3. L'ectaèdre.....	187
<i>Es Ectaèdre altéritique et gravolitique .....</i>	<i>188</i>
<i>En Leptoectaèdre et ectamétaèdre fragistéritiques gravolitiques.....</i>	<i>188</i>
4.2.2.4. Le métaèdre modal .....	188
4.2.2.4.1. Métaèdre supérieur modal.....	189
M1 Métaèdre supérieur fragistéti-gravitique rétichrome .....	190
Am Acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre altéritiques mélanocrates, gravolitiques et réductiques .....	190
M6 Métaèdre supérieur réti-fragistéritique et ectaacroèdre altéritique gravolitique.....	190
4.2.2.4.2. Le métaèdre moyen modal .....	190
M2 Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique.....	191
Sm Supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique .....	191
M7 Métaèdre moyen fragistéti-rétichrome .....	192
4.2.2.4.3. Le métaèdre inférieur modal.....	192
M3 Métaèdre inférieur réti-fragistéritique .....	193
M4 Métaèdre inférieur et ectainfraèdre gravo-fragistéritiques, rétichromes et réductiques .....	193
M5 Métaèdre infraédrique fragistéti-réductique .....	193
M8 Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique .....	194
M9 Métaèdre inférieur et ectainfraèdre fragistéritiques et psammitiques .....	194
4.2.2.5. L'infraèdre : I1 infraèdre, infraèdre métaédrique et cataèdre psammitiques et réductiques.....	194
<b>4.2.3. Les données comparées.....</b>	<b>195</b>
4.2.3.1. Les milieux spécifiques .....	195
4.2.3.1.1. La forêt dense semi-décidue.....	195
4.2.3.1.2. Les rochers découverts.....	197
4.2.3.1.3. La savane herbeuse sèche .....	202
4.2.3.1.4. La forêt-galerie .....	203
4.2.3.1.5. La savane herbeuse humide .....	204
4.2.3.2. Le taux de boisement .....	204
4.2.3.2.1. Le taux de boisement strict.....	204
4.2.3.2.2. Le taux de boisement élargi .....	207
4.2.3.3. Le taux d'humanisation.....	209
4.2.3.4. Le ratio jachères/champs .....	210

4.3. SEGMENTS ET OCCUPATION DU SOL : ANALYSE DES ZONES-TEST À 1 :50000, DENSITÉ DE POPULATION SUPÉRIEURE À 20 HAB/KM <sup>2</sup> .....	212
<b>4.3.1. Les données générales.....</b>	<b>212</b>
4.3.1.1. Les segments .....	212
4.3.1.2. Les types d'occupation du sol .....	213
<b>4.3.2. La détermination des segments de paysage .....</b>	<b>214</b>
4.3.2.1. L'acroèdre .....	214
<i>A1 Acroèdre supérieur altéritique régolitique mélanocrate .....</i>	<i>215</i>
<i>A1 Acroèdre inférieur altéritique mélanocrate et gravolitique.....</i>	<i>215</i>
<i>A1 Acroèdre supérieur régolitique et altéritique leucocrate .....</i>	<i>215</i>
<i>A4 Acroèdre inférieur altéritique leucocrate.....</i>	<i>215</i>
<i>A5 Leptoacroèdre altéritique leucocrate .....</i>	<i>215</i>
4.3.2.2. Le supraèdre .....	215
<i>S1 Supraèdre isocline régulier pétrostéritique .....</i>	<i>217</i>
<i>S2 Supraèdre isocline irrégulier pétrostéritique et gravolitique .....</i>	<i>217</i>
<i>S3 Supraèdre anté-isocline irrégulier gravolitique .....</i>	<i>217</i>
<i>S4 Supraèdre anté-isocline régulier gravolitique fragistéritique .....</i>	<i>217</i>
<i>S5 Supraèdre supérieur gravo-fragi-pétrostéritique.....</i>	<i>218</i>
<i>S6 Supraèdre inférieur gravo-fragi-pétrostéritique.....</i>	<i>218</i>
<i>S7 Supraèdre antéclinal irrégulier altéritique mélanocrate .....</i>	<i>218</i>
<i>S8 Supraèdre isocline irrégulier gravo-fragistéritique.....</i>	<i>218</i>
<i>Sa Acrosupraèdre et supraèdre monocline pétrostéritiques gravolitiques .....</i>	<i>218</i>
<i>S9 Supraèdre anté-isocline irrégulier régo-altéritique leucocrate.....</i>	<i>219</i>
<i>S10 Supraèdre anté-isocline gravo-fragistéritique rétichrome.....</i>	<i>219</i>
<i>S11 Supraèdre isocline régulier fragi-pétrostéritique .....</i>	<i>219</i>
4.3.2.3. L'ectaèdre.....	219
<i>Es Ectaèdre altéritique et gravolitique .....</i>	<i>220</i>
<i>En Leptoectaèdre et ectamétaèdre fragistéritiques gravolitiques.....</i>	<i>221</i>
4.3.2.4. Le métaèdre modal .....	221
4.3.2.4.1. Métaèdre supérieur modal.....	222
M1 Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique rétichrome .....	223
Am Acrométaèdre, ectaacroèdre et métaèdre altéritiques mélanocrates, gravolitiques et réductiques .....	223
M6 Métaèdre supérieur réti-fragistéritique et ectaacroèdre altéritique gravolitique.....	223
4.3.2.4.2. Le métaèdre moyen modal .....	223
M2 Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique.....	224
Sm Supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique .....	225
M7 Métaèdre moyen fragistéti-rétichrome .....	225
4.3.2.4.3. Le métaèdre inférieur modal.....	225
M3 Métaèdre inférieur réti-fragistéritique .....	226
M4 Métaèdre inférieur et ectainfraèdre gravo-fragistéritiques, rétichromes et réductiques .....	226
M5 Métaèdre infraédrique fragistéti-réductique .....	227
M8 Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique .....	227
M9 Métaèdre inférieur et ectainfraèdre fragistéritiques et psammitiques .....	227
4.3.2.5. L'infraèdre : I1 infraèdre, infraèdre métaédrique et cataèdre psammitiques et réductiques.....	227
<b>4.3.3. Les données comparées.....</b>	<b>228</b>
4.3.3.1. Les milieux spécifiques .....	228
4.3.3.1.1. La forêt dense semi-décidue.....	228
4.3.3.1.2. Les rochers découverts.....	229
4.3.3.1.3. La savane herbeuse sèche .....	230
4.3.3.1.4. La forêt-galerie .....	231
4.3.3.1.5. La savane herbeuse humide .....	232
4.3.3.2. Le taux de boisement.....	232
4.3.3.2.1. Le taux de boisement strict.....	232
4.3.3.2.2. Le taux de boisement élargi .....	234
4.3.3.3. Le taux d'humanisation.....	237
4.3.3.4. Le ratio jachères/champs .....	238

4.4. ANALYSE COMPARÉE DE LA RÉPARTITION DES TYPES D'OCCUPATION DU SOL DANS LES SECTEURS « NATUREL » ET « HUMANISÉ » .....	240
<b>4.4.1. Les données générales</b> .....	<b>241</b>
4.4.1.1. Les segments .....	241
4.4.1.2. Les types d'occupation du sol .....	242
<b>4.4.2. La comparaisons des segments</b> .....	<b>242</b>
4.4.2.1. Les milieux spécifiques .....	243
4.4.2.1.1. <i>La forêt dense semi-décidue</i> .....	243
4.4.2.1.2. <i>Les rochers découverts</i> .....	244
4.4.2.1.3. <i>La savane herbeuse sèche</i> .....	245
4.4.2.1.4. <i>La forêt-galerie</i> .....	246
4.4.2.1.5. <i>La savane herbeuse humide</i> .....	247
4.4.2.2. Le taux de boisement .....	247
4.4.2.2.1. <i>Le taux de boisement strict</i> .....	247
4.4.2.2.2. <i>Le taux de boisement élargi</i> .....	251
4.4.2.3. Le taux d'humanisation .....	255
4.4.2.4. Le ratio jachères/champs .....	259
4.5. ZONES-TEST ET TOPOSÉQUENCES : COMPARAISON DES DÉFINITIONS MÉSOLOGIQUES DES SEGMENTS DE PAYSAGE .....	261
<b>4.5.1. L'acroèdre</b> .....	<b>262</b>
<b>4.5.2. Le supraèdre</b> .....	<b>263</b>
<b>4.5.3. L'ectaèdre</b> .....	<b>264</b>
<b>4.5.4. Le métaèdre supérieur</b> .....	<b>265</b>
<b>4.5.5. Le métaèdre moyen</b> .....	<b>265</b>
<b>4.5.6. Le métaèdre inférieur</b> .....	<b>266</b>
<b>4.5.7. L'infraèdre</b> .....	<b>267</b>
<b>Table des matières</b> .....	<b>269</b>
<b>Table des figures</b> .....	<b>276</b>
<b>Table des cartes</b> .....	<b>277</b>
<b>Table des tableaux</b> .....	<b>277</b>

## Table des figures

Figure 1 Ordination des facettes .....	5
Figure 2 Longueur des facettes .....	6
Figure 3 Dénivelée des facettes .....	7
Figure 4 Pente des facettes.....	8
Figure 5 Altitude relative des facettes.....	9
Figure 6 Dissymétrie des facettes .....	10
Figure 7 Rayon de courbure positive des facettes.....	11
Figure 8 Rayon de courbure négative des facettes .....	12
Figure 9 Longueur proportionnelle des facettes.....	13
Figure 10 Plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	17
Figure 11 Plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	18
Figure 12 Plan formé par les axes V et VI, localisation des variables .....	18
Figure 13 Arbre indicé de la classification des segments .....	20
Figure 14 Écarts à la moyenne des volumes régolitiques .....	36
Figure 15 Écarts à la moyenne des volumes altéritiques.....	38
Figure 16 Écarts à la moyenne des volumes réductiques.....	39
Figure 17 Écarts à la moyenne des volumes rélichromes .....	41
Figure 18 Écarts à la moyenne des volumes blastolitiques .....	42
Figure 19 Écarts à la moyenne des volumes stérilitiques.....	43
Figure 20 Écarts à la moyenne des volumes stérilitiques (variantes et intergrades).....	44
Figure 21 Écarts à la moyenne des volumes gravolitiques .....	45
Figure 22 Écarts à la moyenne des volumes gravéliqués .....	46
Figure 23 Écarts à la moyenne des volumes psammitiques .....	47
Figure 24 Écarts à la moyenne des volumes structichromes .....	49
Figure 25 Écarts à la moyenne des volumes humichromes.....	51
Figure 26 Écarts à la moyenne des volumes rhizophytiques.....	53
Figure 27 Écarts à la moyenne des volumes dermilitiques .....	54
Figure 28 Écarts à la moyenne des volumes méso- et macroépilitiques .....	55
Figure 29 Écarts à la moyenne des volumes mégaépilitiques .....	57
Figure 30 Écarts à la moyenne des volumes zoolitiques.....	59
Figure 31 Écarts à la moyenne des volumes organumiques.....	60
Figure 32 Écarts à la moyenne des volumes phorophytiques.....	61
Figure 33 Écarts à la moyenne des volumes gramenés .....	62
Figure 33 Écarts à la moyenne des volumes kortodés.....	63
Figure 34 Écarts à la moyenne des volumes néophytiques et pénéphytiques .....	64
Figure 35 Écarts à la moyenne des volumes nanophytiques .....	65
Figure 36 Écarts à la moyenne des volumes stylagés, stiagiés et dendrigés .....	67
Figure 37 Écarts à la moyenne des volumes prophysés et monophysés .....	68
Figure 38 Écarts à la moyenne des volumes paliphysés .....	69
Figure 39 Écarts à la moyenne des volumes ophiagés et pléiophysés.....	71
Figure 40 Écarts à la moyenne des volumes aérophiques.....	72
Figure 41 Plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	134
Figure 42 Plan formé par les axes I et II, localisation des segments .....	135
Figure 43 Plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	136
Figure 44 Plan formé par les axes III et IV, localisation des segments.....	136
Figure 45 Plan formé par les axes V et VI, localisation des variables .....	137
Figure 46 Plan formé par les axes V et VI, localisation des segments.....	138
Figure 47 Arbre indicé de la classification des segments de paysage.....	143
Figure 48 Écarts à la moyenne des volumes gramenés .....	156
Figure 49 Écarts à la moyenne des volumes kortodés.....	156
Figure 50 Écarts à la moyenne des volumes pénéphytiques .....	157
Figure 51 Écarts à la moyenne des volumes nanophytiques .....	158
Figure 52 Écarts à la moyenne des volumes stylagés .....	160
Figure 53 Écarts à la moyenne des volumes dendrigés.....	160
Figure 54 Écarts à la moyenne des volumes prophysés .....	161
Figure 55 Écarts à la moyenne des volumes monophysés .....	162
Figure 56 Écarts à la moyenne des volumes paliphysés .....	163
Figure 57 Écarts à la moyenne des volumes pléiophysés .....	164
Figure 58 Écarts à la moyenne des volumes aérophiques .....	165
Figure 59 Légende des cartes des zones-test : types de segments de paysage et occupation du sol .....	175

## Table des cartes

Carte 1 Zone-test de Tiémé.....	176
Carte 2 Zone-test de Mahandouni.....	177
Carte 3 Zone-test de Sélé.....	178
Carte 4 Zone-test de Bérédougou.....	179
Carte 5 Zone-test du Nyambélégué.....	198
Carte 6 Zone-test de Logokaha.....	199
Carte 7 Zone-test de Niougani.....	200
Carte 8 Zone-test de Oualougokaha.....	201

## Table des tableaux

Tableau 1 Effectifs des classes ordinales.....	5
Tableau 2 Principaux paramètres statistiques.....	6
Tableau 3 Effectif des classes de longueur.....	6
Tableau 4 Principaux paramètres statistiques.....	6
Tableau 5 Effectif des classes de dénivelée.....	7
Tableau 6 Principaux paramètres statistiques.....	7
Tableau 7 Effectif des classes de pente.....	8
Tableau 8 Principaux paramètres statistiques.....	8
Tableau 9 Principaux paramètres statistiques.....	9
Tableau 10 Effectif des classes d'altitude relative.....	9
Tableau 11 Forme convexe.....	10
Tableau 12 Forme rectiligne.....	10
Tableau 13 Forme concave.....	10
Tableau 14 Longueur des rayons de courbure positive.....	11
Tableau 15 Principaux paramètres statistiques.....	11
Tableau 16 Longueur des rayons de courbure négative.....	12
Tableau 17 Principaux paramètres statistiques.....	12
Tableau 18 Principaux paramètres statistiques.....	13
Tableau 19 Longueur proportionnelle de la facette.....	13
Tableau 20 Variables morphométriques.....	14
Tableau 21 Inertie des facteurs.....	14
Tableau 22 Caractéristiques de l'axe I.....	15
Tableau 23 Caractéristiques de l'axe II.....	15
Tableau 24 Caractéristiques de l'axe III.....	16
Tableau 25 Caractéristiques de l'axe IV.....	16
Tableau 26 Caractéristiques de l'axe V.....	16
Tableau 27 Caractéristiques de l'axe VI.....	16
Tableau 28 Contributions cumulées, facteurs I à VI.....	19
Tableau 29 Définition des classes morphométriques de segments.....	20
Tableau 30 Nombre et fréquence des segments par classes.....	20
Tableau 31 Caractères morphométriques des « segments limites » des classes.....	21
Tableau 32 Code de la typologie élémentaire des segments de paysage.....	22
Tableau 33 Définitions des segments élémentaires.....	22
Tableau 34 Croisement des classes et des types élémentaires de segments, effectif.....	23
Tableau 35 Croisement des classes et des types élémentaires de segments : fréquence des segments appartenant aux types élémentaires de segments dans les classes morphométriques (pourcentage).....	24
Tableau 36 Croisement des classes et des types élémentaires de segments : fréquence des segments appartenant aux classes morphométriques dans les types élémentaires de segments (pourcentage).....	25
Tableau 37 Caractères morphométriques des types élémentaires de segments : moyennes.....	26
Tableau 38 Caractères morphométriques des types élémentaires de segments : coefficients de variation.....	27
Tableau 39 Effectif et fréquence des types élémentaires de segments.....	28
Tableau 40 Développement total, fréquence simple et cumulée.....	29
Tableau 41 Développement total absolu et relatif, développement moyen.....	29
Tableau 42 Nombre moyen de relevés par segment.....	30
Tableau 43 Effectif et fréquence relative des relevés effectués sur les différents types de segments.....	30
Tableau 44 Types condensés et types de segments élémentaires.....	31
Tableau 45 Effectif des relevés des types condensés de segments.....	31
Tableau 46 F de Fisher : F compris entre 75 et 10, SIG égal à 0,0 %, très forte dépendance.....	33
Tableau 47 F de Fisher : F compris entre 10 et 4,5, SIG égal à 0,0 %, forte dépendance.....	33
Tableau 48 F de Fisher : F compris entre 4,5 et 2,9, SIG supérieur à 0,1 %, dépendance faible.....	33
Tableau 49 F de Fisher : F compris entre 2,9 et 1,85, SIG supérieur à 2,2 %, dépendance très faible.....	34
Tableau 50 F de Fisher : F compris entre 1,85 et 0,1, SIG supérieur à 10 %, dépendance nulle.....	34

Tableau 51 Matériaux modaux et types condensés de segment : analyse de variances .....	35
Tableau 52 Répartition des relevés régolitiques .....	37
Tableau 53 Régolite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	37
Tableau 54 Répartition des relevés altéritiques.....	37
Tableau 55 Altérite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	38
Tableau 56 Répartition des relevés réductiques .....	39
Tableau 57 Réducton : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	40
Tableau 58 Répartition des relevés rétichromes .....	40
Tableau 59 Rétichron : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	41
Tableau 60 Répartition des relevés blastolitiques .....	42
Tableau 61 Blastolite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	42
Tableau 62 Répartition des relevés stéritiques.....	43
Tableau 63 Stérite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	44
Tableau 64 Répartition des relevés gravolitiques .....	45
Tableau 65 Gravalite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	45
Tableau 66 Répartition des relevés gravéliques.....	46
Tableau 67 Gravelon : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	46
Tableau 68 Répartition des relevés psammitiques .....	47
Tableau 69 Psammiton : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	48
Tableau 70 Répartition des relevés structichromes.....	48
Tableau 71 Structichron : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	49
Tableau 72 Répartition des relevés humichromes.....	50
Tableau 73 Humichron : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	51
Tableau 74 Répartition des relevés rhizophytiques.....	52
Tableau 75 Rhizophytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	52
Tableau 76 Répartition des relevés dermilitiques .....	53
Tableau 77 Dermilite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	54
Tableau 78 Répartition des relevés mésoépilitiques .....	54
Tableau 79 Mésoépilite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	54
Tableau 80 Répartition des relevés macroépilitiques.....	55
Tableau 81 Macroépilite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	56
Tableau 82 Répartition des relevés mégaépilitiques .....	56
Tableau 83 Mégaépilite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	57
Tableau 84 Répartition des relevés zoolitiques.....	58
Tableau 85 Zoolite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	58
Tableau 86 Répartition des relevés organumiques.....	59
Tableau 87 Organumite : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	60
Tableau 88 Répartition des relevés phorophytiques.....	61
Tableau 89 Phorophytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	61
Tableau 90 Répartition des relevés kortophytiques .....	62
Tableau 91 Kortophytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	63
Tableau 92 Répartition des relevés néophytiques et pénéphytiques .....	64
Tableau 93 Relations entre les types condensés de segments et les matériaux pénéphytiques par classe volumique .....	64

Tableau 94 Néophytion, pénéphytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage.....	65
Tableau 95 Répartition des relevés nanophytiques .....	65
Tableau 96 Nanophytion : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	66
Tableau 97 Répartition des relevés stylagés, stiagiés et dendrigés .....	66
Tableau 98 Stylagé, stiagié, dendrigé : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage.....	67
Tableau 99 Répartition des relevés prophysés et monophysés .....	68
Tableau 100 Prophyse, monophyse : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage.....	68
Tableau 101 Répartition des relevés paliphysés .....	69
Tableau 102 Relations entre les types condensés de segments et les matériaux paliphysés modaux par classes volumiques.....	70
Tableau 103 Paliphyse : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	70
Tableau 104 Répartition des relevés ophiagés et pléiophysés.....	70
Tableau 105 Ophiagé, pléiophyse : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage.....	71
Tableau 106 Répartition des relevés aérophiques .....	71
Tableau 107 Aérophyse : écart entre le volume moyen par groupe de relevés selon les types condensés de segments et le volume moyen d'ensemble exprimé en $\text{dm}^3$ et en pourcentage .....	71
Tableau 108 Définition des segments acroédriques : écart entre le volume moyen de la composante dans le type et le volume moyen général par rapport au volume moyen général.....	72
Tableau 109 Définition des segments supraédriques : écart entre le volume moyen de la composante dans le type et le volume moyen général par rapport au volume moyen général.....	73
Tableau 110 Définition des segments ectaédriques : écart entre le volume moyen de la composante dans le type et le volume moyen général par rapport au volume moyen général.....	73
Tableau 111 Définition des segments métaédriques supérieurs et moyens : écart entre le volume moyen de la composante dans le type et le volume moyen général par rapport au volume moyen général.....	73
Tableau 112 Définition des segments métaédriques inférieurs : écart entre le volume moyen de la composante dans le type et le volume moyen général par rapport au volume moyen général.....	74
Tableau 113 Définition des segments infraédriques : écart entre le volume moyen de la composante dans le type et le volume moyen général par rapport au volume moyen général.....	74
Tableau 114 Types de métainfraplexions .....	75
Tableau 115 Effectif des types de métainfraplexions dans les types de segments condensés.....	76
Tableau 116 Écart par rapport à la fréquence des relevés localisés sur les types condensés de segments entre la fréquence des types de métainfraplexions et la fréquence des relevés .....	78
Tableau 117 Types de métasupraplexions .....	79
Tableau 118 Effectif des types de métasupraplexions dans les types de segments condensés.....	79
Tableau 119 Écart par rapport à la fréquence des relevés localisés sur les types condensés de segments entre la fréquence des types de métasupraplexions et la fréquence des relevés.....	81
Tableau 120 Acroèdre : effectif et fréquence des types de géons .....	82
Tableau 121 Supraèdre : effectif et fréquence des types de géons.....	82
Tableau 122 Ectaèdre : effectif et fréquence des types de géons .....	83
Tableau 123 Métaèdre supérieur : effectif et fréquence des types de géons .....	84
Tableau 124 Métaèdre inférieur : effectif et fréquence des types de géons .....	84
Tableau 125 Infraèdre : effectif et fréquence des types de géons .....	85
Tableau 126 Cataèdre : effectif et fréquence des types de géons.....	86
Tableau 127 Acrosupraèdre : effectif et fréquence des types de géons.....	87
Tableau 128 Supraèdre : effectif et fréquence des types de géons.....	87
Tableau 129 Supraèdre isocline des paysages de type P, Q, R, S, V et Z : caractéristiques morphométriques ..	88
Tableau 130 Supraèdre isocline : effectif et fréquence des types de géons.....	88
Tableau 131 Supraèdre isocline des paysages de type P, Q, R, S, V et Z et supraèdre isocline irrégulier du paysage W : caractéristiques morphométriques .....	89
Tableau 132 Supraèdre isocline irrégulier : effectif et fréquence des types de géons.....	89
Tableau 133 Métaèdre inférieur : effectif et fréquence des types de géons .....	90
Tableau 134 Métaèdre inférieur des séries de paysage II et III : caractéristiques morphométriques .....	90
Tableau 135 Métaèdre inférieur de la série de paysage I : caractéristiques morphométriques .....	90
Tableau 136 Métaèdre inférieur des séries de paysage II et III : effectif et fréquence des types de géons .....	91
Tableau 137 Métaèdre inférieur de la série de paysage I : effectif et fréquence des types de géons.....	91
Tableau 138 Géons pétrostéritiques gravolitiques des plateaux tabulaires cuirassés .....	92
Tableau 139 Géons pétrostéritiques gravéaltérétichromes des plateaux tabulaires carapacés .....	92
Tableau 140 Ectaèdre : effectif et développement linéaire des géons (absolus et relatifs) .....	93

Tableau 141 Acroèdre supérieur : effectif et développement linéaire des géons (absolus et relatifs) Paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées .....	93
Tableau 142 Infraèdre : effectif et développement linéaire des géons (absolus et relatifs).....	94
Tableau 143 Distribution des groupes paysagiques de segments en fonction de l'effectif des segments .....	95
Tableau 144 Distribution des groupes paysagiques de segments en fonction de l'effectif des relevés .....	95
Tableau 145 Types opératoires de segments univoques .....	96
Tableau 146 Séries de paysages et paysages élémentaires.....	96
Tableau 147 Regroupements modaux .....	97
Tableau 148 Regroupements spatiaux .....	97
Tableau 149 Segments ubiquistes .....	97
Tableau 150 Segments caractéristiques de l'ensemble des paysages « mélanocrates », « cuirassés » ou « gravillonnaires » .....	97
Tableau 151 Segments caractéristiques de l'ensemble des paysages « leucocrates ».....	98
Tableau 152 Segments caractéristiques de quelques paysages élémentaires .....	98
Tableau 153 Segments caractéristiques d'un seul type de paysages élémentaires.....	98
Tableau 154 Identification des types opératoires de segments de paysage .....	99
Tableau 155 Répartition des segments dans les types opératoires .....	100
Tableau 156 Distribution des types opératoires en fonction de l'effectif des segments .....	100
Tableau 157 Distribution des types opératoires en fonction de l'effectif des géons.....	100
Tableau 158 Répartition des géons dans les types opératoires.....	101
Tableau 159 Hoplexions supérieurs condensés : types de métainfraplexions.....	101
Tableau 160 Hoplexions supérieurs condensés : types de métasupraplexions.....	101
Tableau 161 Effectifs des classes des écarts positifs : écarts calculés à partir du développement linéaire .....	102
Tableau 162 Écarts calculés à partir du développement linéaire : nombre de types de segments dans lesquels l'hoplexion est sur-représenté, moyenne des écarts positifs, limites des écarts positifs des hoplexions supérieurs condensés observés dans les types de segments.....	103
Tableau 163 Acroèdres : principales caractéristiques morphométriques (moyenne) .....	103
Tableau 164 Supraèdres : principales caractéristiques morphométriques (moyenne).....	105
Tableau 165 Effectif des métainfraplexions dans les types de segments .....	109
Tableau 166 Types de métainfraplexions .....	109
Tableau 167 Éctaèdres : principales caractéristiques morphométriques (moyenne).....	111
Tableau 168 Fréquence des métainfraplexions dans les types de segments.....	111
Tableau 169 Écart exprimé en pourcentage entre la fréquence du type hoplexique dans le segment et la fréquence du type dans l'ensemble des relevés (calculé à partir des dénombrements).....	112
Tableau 170 Métaèdres : principales caractéristiques morphométriques (moyenne).....	114
Tableau 171 Identification des types opératoires de segments de paysage .....	118
Tableau 172 Infraèdres, cataèdre : principales caractéristiques morphométriques (moyenne) .....	119
Tableau 173 Effectif des métasupraplexions dans les types de segments .....	120
Tableau 174 Types de métasupraplexions .....	120
Tableau 175 Fréquence des métasupraplexions dans les types de segments.....	121
Tableau 176 Écart exprimé en pourcentage entre la fréquence du type hoplexique dans le segment et la fréquence du type dans l'ensemble des relevés (calculé à partir des dénombrements).....	122
Tableau 177 Types de segments de paysage soumis à l'analyse factorielle des correspondances.....	124
Tableau 178 Variables, types modaux de géons .....	125
Tableau 179 Inertie des facteurs .....	126
Tableau 180 Matrice des types de segments et des types de géons.....	127
Tableau 181 Matrice des types de segments et des types de géons.....	127
Tableau 182 Matrice des types de segments et des types de géons.....	128
Tableau 183 Matrice des types de segments et des types de géons.....	128
Tableau 184 Caractéristiques de l'axe I.....	129
Tableau 185 Caractéristiques de l'axe II .....	130
Tableau 186 Caractéristiques de l'axe III.....	130
Tableau 187 Caractéristiques de l'axe IV .....	131
Tableau 188 Caractéristiques de l'axe V .....	132
Tableau 189 Caractéristiques de l'axe VI.....	133
Tableau 190 Contributions cumulées, facteurs I à VI.....	138
Tableau 191 Analyse mésologique des classes I et II .....	140
Tableau 192 Analyse mésologique des classes Ia et Ib.....	141
Tableau 193 Analyse mésologique des classes II <sup>a</sup> et II <sup>b</sup> .....	141
Tableau 194 Analyse mésologique des classes « 1 » à « 7 » .....	142
Tableau 195 Effectif des types de géons dans les classes de segments.....	144
Tableau 196 Fréquences des types de géons dans les classes de segments.....	145
Tableau 197 Nombre et fréquence des types de segments par classes de segments .....	146



Tableau 198 Nombre et fréquence des géons par classes de segments .....	146
Tableau 199 Analyse métainfraplexique des classes « A » à « N » .....	147
Tableau 200 Analyse métasupraplexique des classes « A » à « N » .....	148
Tableau 201 Définition paysagique et mésologique des classes de segments.....	149
Tableau 202 Densité de population inférieure à 20 hab/km <sup>2</sup> : relevés, densités de population et segments condensés.....	152
Tableau 203 Densité de population supérieure à 20 hab/km <sup>2</sup> : relevés, densités de population et segments condensés.....	153
Tableau 204 Expression de l'humanisation des matériaux : analyse de variances .....	154
Tableau 205 Gramen : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm <sup>3</sup> et en pourcentage.....	155
Tableau 206 Kortode : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm <sup>3</sup> et en pourcentage.....	156
Tableau 207 Néophytion, pénéphytion : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm <sup>3</sup> et en pourcentage.....	157
Tableau 208 Nanophytion : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm <sup>3</sup> et en pourcentage.....	158
Tableau 209 Stylagé, stipiagé, dendrigé : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm <sup>3</sup> et en pourcentage.....	159
Tableau 210 Prophyse, monophyse : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm <sup>3</sup> et en pourcentage.....	161
Tableau 211 Écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm <sup>3</sup> et en pourcentage..	162
Tableau 212 Paliphyse : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm <sup>3</sup> et en pourcentage.....	163
Tableau 213 Pléiophyse, ophiagé : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm <sup>3</sup> et en pourcentage.....	164
Tableau 214 Aérophyse : écarts entre le volume moyen par groupe de relevés classés selon la densité de population et les types élémentaires condensés de segments et le volume moyen général exprimés en dm <sup>3</sup> et en pourcentage.....	165
Tableau 215 Ensemble des segments : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen .....	165
Tableau 216 Segments acroédriques : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen .....	166
Tableau 217 Segments supraédriques : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen .....	167
Tableau 218 Segments ectaédriques : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen .....	168
Tableau 219 Segments métaédriques supérieurs : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen .....	168
Tableau 220 Segments métaédriques inférieurs : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen .....	169
Tableau 221 Segments infraédriques : classement des matériaux selon l'écart à la moyenne du volume exprimé en pourcentage par rapport au volume moyen .....	169
Tableau 222 Identification des zones-test (les numéros figurent sur la carte de l'échantillonnage).....	171
Tableau 223 Types de segments de paysage photo-interprétés.....	172
Tableau 224 Types d'occupation du sol .....	173
Tableau 225 Types modaux de segments de paysage .....	174
Tableau 226 Superficies des types de segments.....	180
Tableau 227 Classes aréales de types de segments : effectif et surface .....	180
Tableau 228 Superficies des segments modaux .....	181
Tableau 229 Superficies des types de milieux .....	182
Tableau 230 Superficies des types de milieux acroédriques .....	182
Tableau 231 Types acroédriques et fréquences des types d'occupation du sol .....	183
Tableau 232 Superficies des types de milieux supraédriques .....	184

Tableau 233 Types supraédriques et fréquences des types d'occupation du sol.....	184
Tableau 234 Superficies des types de milieux ectaédriques .....	187
Tableau 235 Types ectaédriques et fréquences des types d'occupation du sol .....	187
Tableau 236 Superficies des métaèdres .....	188
Tableau 237 Superficies des types de milieux métaédriques .....	189
Tableau 238 Superficies des types de milieux métaédriques supérieurs.....	189
Tableau 239 Types métaédriques supérieurs et fréquences des types d'occupation du sol .....	189
Tableau 240 Superficies des types de milieux métaédriques moyens.....	191
Tableau 241 Types métaédriques moyens et fréquences des types d'occupation du sol .....	191
Tableau 242 Superficies des types de milieux métaédriques inférieurs .....	192
Tableau 243 Types métaédriques inférieurs et fréquences des types d'occupation du sol .....	193
Tableau 244 Superficies des types de milieux infraédriques .....	194
Tableau 245 Distribution de la forêt dense semi-décidue sur les segments modaux .....	196
Tableau 246 Distribution de la forêt dense semi-décidue sur les segments opératoires.....	196
Tableau 247 Distribution des rochers découverts sur les segments modaux.....	197
Tableau 248 Distribution des rochers découverts sur les segments opératoires.....	202
Tableau 249 Distribution de la savane herbeuse sèche sur les segments modaux .....	202
Tableau 250 Distribution de la savane herbeuse sèche sur les segments opératoires.....	203
Tableau 251 Distribution des forêts-galeries sur les segments modaux.....	203
Tableau 252 Distribution des forêts-galeries sur les segments opératoires .....	204
Tableau 253 Distribution de la savane herbeuse humide sur les segments modaux .....	204
Tableau 254 Distribution de la savane herbeuse humide sur les segments opératoires.....	204
Tableau 255 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments modaux.....	205
Tableau 256 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments modaux.....	205
Tableau 257 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments opératoires.....	206
Tableau 258 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments modaux .....	207
Tableau 259 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments modaux .....	207
Tableau 260 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments opératoires .....	208
Tableau 261 Distribution du taux d'humanisation dans les segments modaux .....	209
Tableau 262 Distribution du taux d'humanisation dans les segments opératoires.....	210
Tableau 263 Segments modaux : ratio jachères/champs.....	211
Tableau 264 Segments opératoires : ratio jachères/champs sans objet .....	211
Tableau 265 Segments opératoires : ratio jachères/champs .....	211
Tableau 266 Superficies des types de segments opératoires .....	212
Tableau 267 Classes aréales de types de segments : effectif et surface .....	213
Tableau 268 Superficies des segments modaux .....	213
Tableau 269 Superficies des types de milieux .....	214
Tableau 270 Superficies des types de milieux acroédriques .....	214
Tableau 271 Types acroédriques et types d'occupation du sol.....	215
Tableau 272 Superficies des types de milieux supraédriques .....	216
Tableau 273 Types supraédriques et types d'occupation du sol .....	216
Tableau 274 Superficies des types de milieux ectaédriques .....	220
Tableau 275 Types ectaédriques et types d'occupation du sol .....	220
Tableau 276 Superficies des métaèdres .....	221
Tableau 277 Superficies des types de milieux métaédriques .....	221
Tableau 278 Superficies des types de milieux métaédriques supérieurs.....	222
Tableau 279 Types métaédriques supérieurs et types d'occupation du sol.....	222
Tableau 280 Superficies des types de milieux métaédriques moyens.....	224
Tableau 281 Types métaédriques moyens et types d'occupation du sol.....	224
Tableau 282 Superficies des types de milieux métaédriques inférieurs .....	225
Tableau 283 Types métaédriques inférieurs et types d'occupation du sol.....	226
Tableau 284 Superficies des types de milieux infraédriques .....	228
Tableau 285 Distribution de la forêt dense semi-décidue sur les segments modaux .....	229
Tableau 286 Distribution de la forêt dense semi-décidue sur les segments opératoires.....	229
Tableau 287 Distribution des rochers découverts sur les segments modaux.....	229
Tableau 288 Distribution des rochers découverts sur les segments opératoires.....	230
Tableau 289 Distribution de la savane herbeuse sèche sur les segments modaux .....	230
Tableau 290 Distribution de la savane herbeuse sèche sur les segments opératoires.....	231
Tableau 291 Distribution des forêts-galeries sur les segments modaux.....	231
Tableau 292 Distribution des forêts-galeries sur les segments opératoires.....	232
Tableau 293 Distribution de la savane herbeuse humide sur les segments modaux .....	232

Tableau 294 Distribution de la savane herbeuse humide sur les segments opératoires.....	232
Tableau 295 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments modaux.....	233
Tableau 296 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments modaux.....	233
Tableau 297 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments opératoires.....	234
Tableau 298 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments modaux .....	235
Tableau 299 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments modaux .....	235
Tableau 300 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments opératoires .....	236
Tableau 301 Distribution du taux d'humanisation dans les segments modaux .....	237
Tableau 302 Distribution du taux d'humanisation dans les segments opératoires.....	238
Tableau 303 Segments modaux : ratio jachères/champs.....	239
Tableau 304 Segments opératoires : ratio jachères/champs sans objet .....	239
Tableau 305 Segments opératoires : ratio jachères/champs .....	239
Tableau 306 Fréquence des segments opératoires .....	241
Tableau 307 Fréquence des segments modaux .....	241
Tableau 308 Fréquence des types d'occupation du sol.....	242
Tableau 309 Distribution de la forêt dense semi-décidue sur les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle ».....	243
Tableau 310 Distribution de la forêt dense semi-décidue sur les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	244
Tableau 311 Distribution des rochers découverts sur les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle ».....	244
Tableau 312 Distribution des rochers découverts sur les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle ».....	244
Tableau 313 Distribution de la savane herbeuse sèche sur les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle ».....	245
Tableau 314 Distribution de la savane herbeuse sèche sur les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	246
Tableau 315 Distribution des forêts-galeries sur les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	246
Tableau 316 Distribution des forêts-galeries sur les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle ».....	247
Tableau 317 Distribution de la savane herbeuse humide sur les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle ».....	247
Tableau 318 Distribution de la savane herbeuse humide sur les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	247
Tableau 319 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle ».....	248
Tableau 320 Distribution du taux de boisement (forêt claire) dans les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle ».....	248
Tableau 321 Taux de boisement (forêt claire) : comparaison entre les rangs des segments dans les milieux démographiques pour les segments opératoires les plus étendus).....	249
Tableau 322 Distribution du taux de boisement (forêt claire) par rapport à la « végétation naturelle » dans les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	250
Tableau 323 Distribution du taux de boisement (forêt claire) par rapport à la « végétation naturelle » dans les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	251
Tableau 324 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle ».....	251
Tableau 325 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) dans les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle ».....	252
Tableau 326 Taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) : comparaison entre les rangs des segments dans les milieux démographiques pour les segments opératoires les plus étendus .....	253
Tableau 327 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) par rapport à la « végétation naturelle » dans les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	254
Tableau 328 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) par rapport à la « végétation naturelle » dans les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	255
Tableau 329 Distribution du taux d'humanisation dans les segments modaux : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle ».....	256
Tableau 330 Distribution du taux d'humanisation dans les segments opératoires : fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle ».....	257

Tableau 331 Taux d'humanisation, comparaison entre les rangs des segments dans les milieux démographiques pour les segments opératoires les plus étendus .....	258
Tableau 332 Segments modaux : ratio jachères/champs, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	259
Tableau 333 Segments opératoires ne présentant aucun champ dans les deux milieux démographiques .....	260
Tableau 334 Segments ne présentant aucun champ en « milieu naturel » .....	260
Tableau 335 Segments opératoires : ratio jachères/champs, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	260
Tableau 336 Acroèdres : fréquences des formations végétales .....	262
Tableau 337 Supraèdres, fréquences des formations végétales .....	263
Tableau 338 Supraèdres, fréquences des formations végétales .....	264
Tableau 339 Ectaèdre, fréquences des formations végétales .....	264
Tableau 340 Métaèdres supérieurs, fréquences des formations végétales .....	265
Tableau 341 Métaèdres moyens, fréquences des formations végétales .....	265
Tableau 342 Métaèdres inférieurs, fréquences des formations végétales .....	266
Tableau 343 Infraèdre, fréquences des formations végétales .....	267

## Chapitre VI

# **LA MISE EN SCÈNE DU PAYSAGE LA SÉQUENCE, L'UNITÉ ET LE PAYSAGE ÉLÉMENTAIRE**

Séquence, unités et paysage élémentaire constituent les niveaux privilégiés de l'analyse intégrée du paysage.

La première fait apparaître, le long de la pente, les différentes communautés, géons ou segments, qui concourent à la définition mésologique du paysage : la diversité que l'on observe généralement contribue, lorsque les paysages sont entre eux comparés, à la détermination des spécificités paysagiques.

Entre unité élémentaire de paysage et séquence, les relations sont analogues à celles qu'entretiennent un disque et son rayon : l'unité élémentaire de paysage correspond au développement de la séquence. Le périmètre en est alors délimité par les talwegs.

Le paysage élémentaire (ou unité de paysage ou unité cartographique) qui réunit un ensemble d'unités élémentaires de paysage identiques et contiguës est donc aussi, dans tous les cas, circonscrit par les lignes des points bas de la topographie.

La typologie des paysages élémentaires a été construite au fur et à mesure de la collecte des données. Elle présente, dans sa conception, de nombreuses analogies avec celle des composantes du milieu naturel. En particulier, de même qu'un corps naturel doit être reconnu à partir de critères tangibles, de même le type de paysages élémentaires est un « percept », identifiable immédiatement sur le terrain et discernable sur la photographie aérienne.

Le type de paysages élémentaires est alors identifié par un code le replaçant dans l'ensemble de la typologie, une périphrase décrivant les principaux aspects de la topographie (auxquels il est possible d'adjoindre quelques caractères mésologiques spécifiques), un éponyme extrait de la toponymie désignant une toposéquence caractéristique du type.

Il résulte des diverses propriétés énoncées qu'il est possible de délimiter l'ensemble des unités de paysage et des paysages élémentaires qui caractérisent un espace donné et d'en reconnaître la place au sein d'une typologie.

Chaque type de paysages élémentaires se singularise par une structure interne qu'organisent segments élémentaires et opératoires de paysage.

Chaque type se caractérise, en outre, par un contenu mésologique défini, soit sous une forme intégrale, par les différents géons qui se succèdent le long de la pente, soit sous une forme condensée, à partir des éléments de l'occupation du sol reconnus à la photo-analyse.

# 1. LA SPÉCIFICATION DES PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES DU NORD-OUEST IVOIRIEN

## 1.1. LES CARACTÈRES MORPHOMÉTRIQUES DES TYPES DE PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES

Parmi les caractères morphométriques qui décrivent les paysages élémentaires, certains apparaissent directement sur les profils topographiques, dénivelée et longueur des versants, formes et valeurs des pentes, ruptures et inflexions, segmentations en facettes... Quelques uns, révélateurs des diversités paysagiques, sont alors utilisés dans la discrimination des 27 types de paysages.

### 1.1.1. LES CRITÈRES DE LA RECONNAISSANCE DES TYPES DE PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES

Les valeurs des dénivelées répartissent les paysages en quatre classes : paysages des inselbergs et chaînons à fort dénivelée, paysages des collines à dénivelée moyenne, paysages des croupes et des plateaux à dénivelée moyenne, paysage de plaine à faible dénivelée. La présence (ou l'absence) de certaines facettes topographiques, leurs caractéristiques, permettent d'affiner la typologie.

#### 1.1.1.1. LES PAYSAGES D'INSELBERGS ET DE CHAÎNONS

L'ensemble de ces paysages se caractérise par la présence d'un acroèdre.

Une première dichotomie sépare inselbergs et chaînons. Dans le premier cas, (type A), la forme développée par l'acroèdre est de type globulaire : le rapport de la largeur à la longueur de la facette varie entre 1 à 1 à 1 à 4. Si l'on observe parfois sur la carte des alignements acroédriques étendus, ceux-ci sont constitués d'un chapelet des petits noyaux acroédriques bien délimités et grossièrement circulaires. Dans le cas des chaînons, les formes linéaires l'emportent et une ligne de faite est parfois observée. Le rapport largeur/longueur dépasse 1 à 100.

Dans le groupe des paysages des chaînons, se distinguent un paysage simple (ou orthique) (type H), un paysage identifié par la présence d'un supramétaèdre, replat limité par une légère corniche et localisé au contact entre la partie sommitale et le versant (type I), un paysage caractérisé par un acrosupraèdre déterminant une planité sommitale (type J).

Code	Éponyme	Définition
A	Tiéme	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates
H	Konzankourou	Chaînons en roches mélanocrates
I	Toutié	Chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé
J	Tabakoroné	Chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé

Tableau 1 Identification des paysages d'inselbergs et de chaînons

#### 1.1.1.2. LES PAYSAGES DE COLLINES

Les paysages de collines sont partagés en deux types selon la nature du segment sommital. Le type B se caractérise par un leptacroèdre nettement individualisé, pustule rocheuse s'élevant de quelques dizaines de mètres au-dessus des versants.

Code	Éponyme	Définition
B	Kodanakaha	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates
K	Nawavogo	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates

Tableau 2 Identification des paysages de collines

Le segment sommital du paysage de Nawavogo est un supraèdre antécline. La convexité est accentuée mais le passage entre sommet et versant est progressif.

### 1.1.1.3. LES PAYSAGES DE CROUPES ET DE PLATEAUX

Ces paysages se caractérisent par une dénivelée qui, entre sommet et talweg, excède rarement la cinquantaine de mètres. Une première dichotomie sépare les paysages de croupes dont les parties hautes sont dépourvues de rupture de pente, le passage entre sommet et versants s'effectuant régulièrement, des paysages de plateaux où un ectaèdre plus ou moins net sépare supraèdre et métaèdres.

#### 1.1.1.3.1. Les paysages de croupes

Six types de paysages de croupes sont distingués en fonction de trois critères fondés sur les caractéristiques du segment de sommet.

Un premier partage est basé sur la forme de la pente. Les supraèdres des types C, D et E sont antéisoclines (nettement convexes), ceux des types L, W et X, isoclines (plan-convexes).

Les paysages de ces deux groupes sont ensuite distingués selon les états de surface des supraèdres. Les paysages de type C et L se caractérisent par des supraèdres mastoclines accidentés de mésoformes convexes, dalles ou chaos rocheux. Les types E et W sont singularisés par des supraèdres kéléclines dont les irrégularités sont constituées par des assemblages de creux et de bosses résultant de l'affleurement de carapaces ou de cuirasses ferrugineuses. Un état de surface isocline qualifie les supraèdres réguliers des paysages des types D et X.

Code	Éponyme	Définition
C	Kogbabrivo	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates
D	Kiérou	Croupes convexes altéritiques régulières
E	Ngolodougou	Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés
L	Lohoulo	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates
W	Niougani	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier
X	Bérédougou	Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières

Tableau 3 Identification des paysages de croupes

#### 1.1.1.3.2. Les paysages de plateaux

Quatorze types de paysages, caractérisés pour le plus grand nombre par une topographie de plateau, présentent un sommet plus ou moins plan que limite une corniche plus ou moins nette et continue...

Le premier critère de différenciation des paysages se fonde sur la géométrie des supraèdres. Ces segments se différencient par leur forme et valeur de pente et leur extension.

Les sommets des paysages M, N et O sont monoclines, distingués par une pente régulière et uniforme. Les supraèdres sont isoclines, proches de l'horizontal, dans le cas des paysages F, G, P, Q, R, S, T, V et Z, ou anté-isoclines, légèrement convexes, et définissent alors les paysages U et Y. Du plus développé au moins étendu, sont aussi reconnus des orthosupraèdres, des paraorthosupraèdres, des brachysupraèdres et des leptosupraèdres qui définissent les types de paysages P, Q, R et V. Dans les autres types de paysage, la taille du segment n'est pas un facteur de différenciation.

Le deuxième critère prend en compte les particularités des ectaèdres. Ceux-ci sont orthiques ou leptiques : un leptoectaèdre à faible dénivelée individualise ainsi les paysages des types F et G... Le segment peut en outre, lorsqu'il présente des limites franches avec les segments amont et aval, se caractériser par sa netteté (types G, M, N, O, P, Q, R, V, Y et Z). Dans d'autres cas (paysages F, S, T, U) le passage entre supraèdre et ectaèdre est marqué, non par une véritable rupture mais par une inflexion de la pente.

Le tracé du segment peut être continu (types G, M, O, P, Q, R, S, V, Y et Z) : l'ectaèdre cerne la totalité de la forme sommitale. Il peut être au contraire discontinu (types F et N) ou très discontinu (types T et U) : le supraèdre est directement en contact avec le métaèdre supérieur lorsque l'ectaèdre n'apparaît pas.

La présence d'un supramétaèdre exprimant l'insertion d'un replat dans la partie moyenne du versant autorise l'identification des types O et Z.

Code	Éponyme	Définition
M	Mahandouni	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue
N	Kadiola	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue
O	Dabakaha	Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues
F	Katia	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue
G	Sélilékaha	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette continue
P	Sélé	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
Q	Zélasso	Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
R	Oualougokaha	Buttes cuirassées à corniche nette et continue
S	Torgokaha	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue
T	Lafi	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue
U	Nongotékaha	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
V	Dekovogo	Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés
Y	Gonavogo	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue
Z	Takpalakaha	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

Tableau 4 Identification des paysages de plateaux

#### 1.1.1.3.3. Les paysages de plaines

Un seul type de paysages correspond aux plaines qui se développent parfois dans les vallées définies par des ordres supérieures à III...

Code	Éponyme	Définition
*	Bémakaha	Plaines alluviales hydromorphes

Tableau 5 Identification des paysages de plaines

### 1.1.2. LES SUPERFICIES DES TYPES DE PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES

La mesure des superficies couvertes par les types de paysages élémentaires est une des premières données de l'analyse exhaustive du Nord-Ouest ivoirien. Les diverses unités de paysages et les paysages élémentaires reconnus et limités sur les photographies aériennes ont été cartographes à 1 : 200000, chaque carte correspondant à un entier ou partiel dans les secteurs frontaliers.

Un plan de sondage « systématique stratifié sans alignement » a permis la répartition de 37587 points. La superficie régionale étant estimée à 49611,6 km<sup>2</sup>, la valeur du point est de 132 hectares. Il est ainsi possible d'estimer les superficies de types des paysages élémentaires et de les comparer. L'ensemble de ces données constitue le spectre paysagique du Nord-Ouest ivoirien.

Les différents types de paysages élémentaires occupent en moyenne 1837,5 km<sup>2</sup>. L'étendue, 5991,1, comprise entre un maximum de 6144,2 (type T) et un minimum égal à 153,1 (type J), l'écart-type et le coefficient de variation, valant respectivement 1606,1 et 87,4%, montrent une très forte dispersion des valeurs autour de la moyenne.

La distribution est fortement dissymétrique, les paysages élémentaires faiblement développés l'emportant par leur nombre sur les paysages les plus étendus. Les six paysages les plus fréquents, 22,2% des types, occupent 54,2 % de la superficie régionale. Inversement, les dix types de paysages élémentaires les moins étendus qui représentent 37 % du nombre de types réalisent moins de 10 % de la superficie du Nord-Ouest ivoirien.

**Un des premiers principes de l'organisation générale des paysages dans nos régions est ici souligné : comme on a pu aussi le constater dans les analyses mésologiques, et cela, quels que soient les niveaux considérés, les diversités ne sont assurées que par un très petit nombre d'individus.**



Code	Effectif points	Superficies en km <sup>2</sup>	Fréquences simples	Fréquences cumulées	Fréquences cumulées
T	4655	6144,2	12,38 %	12,38 %	99,97 %
W	4083	5389,2	10,86 %	23,24 %	87,59 %
P	3253	4293,7	8,65 %	31,89 %	76,73 %
A	2677	3533,4	7,12 %	39,01 %	68,08 %
C	2526	3334,1	6,72 %	45,73 %	60,96 %
U	2454	3239,1	6,53 %	52,26 %	54,24 %
D	2103	2775,8	5,60 %	57,86 %	47,71 %
B	1943	2564,6	5,17 %	63,03 %	42,11 %
X	1677	2213,5	4,46 %	67,49 %	36,94 %
Q	1364	1800,4	3,63 %	71,12 %	32,48 %
G	1341	1770,0	3,57 %	74,69 %	28,85 %
R	1324	1747,6	3,52 %	78,21 %	25,28 %
F	1158	1528,5	3,08 %	81,29 %	21,76 %
*	1001	1321,2	2,66 %	83,95 %	18,68 %
M	872	1151,0	2,32 %	86,27 %	16,02 %
S	812	1071,8	2,16 %	88,43 %	13,70 %
Z	731	964,9	1,94 %	90,37 %	11,54 %
Y	705	930,5	1,88 %	92,25 %	9,60 %
K	514	678,4	1,37 %	93,62 %	7,72 %
N	419	553,0	1,11 %	94,73 %	6,35 %
E	411	542,5	1,09 %	95,82 %	5,24 %
H	402	530,6	1,07 %	96,89 %	4,15 %
V	388	512,1	1,03 %	97,92 %	3,08 %
L	377	497,6	1,00 %	98,92 %	2,05 %
I	163	215,1	0,43 %	99,35 %	1,05 %
O	118	155,7	0,31 %	99,66 %	0,62 %
J	116	153,1	0,31 %	99,97 %	0,31 %
Total	37587	49611,6	99,97 %		

Tableau 6 Superficie occupée par les types de paysages élémentaires classés selon leur extension

## 1.2. LA CONFORMATION ET LA RÉPARTITION DES TYPES DE PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES

Les 68 toposéquences qui modélisent les types de paysages élémentaires associent 462 segments élémentaires partagés entre 24 types. Les tableaux ci-dessous réunissent pour chaque type de paysages élémentaires les effectifs de chaque type de segments élémentaires présent. Ces données, nécessairement complétées par des diagnostics morphologiques portés sur les segments, permettent de définir, pour chacun des paysages, une conformation géométrique générale.

L'examen des cartes des paysages élémentaires réalisées à 1 : 200000 par photo-interprétation, les sondages qui y ont été effectués, autorisent une analyse, ici succincte, de la répartition et des superficies des paysages élémentaires. Les regroupements utilisés ici par commodité (paysages rocheux, paysages du granite, etc.) ne préjugent par les classifications (et des condensations) obtenues ultérieurement.

Code	Type de facettes	Code	Type de facettes	Code	Type de facettes
A	Acroèdre indifférencié	I	Métasupraèdre	Q	Métaèdre inférieur
B	Acroèdre supérieur	J	Ectaèdre	R	Acrométaèdre
C	Acroèdre moyen	K	Ectacroèdre	S	Supramétaèdre
D	Acroèdre inférieur	L	Ectamétaèdre	T	Métaèdre infraédrique
E	Supraèdre	M	Ectainfraèdre	U	Infraèdre
F	Supraèdre supérieur	N	Métaèdre indifférencié	V	Infraèdre métaédrique
G	Supraèdre inférieur	O	Métaèdre supérieur	W	Métainfraèdre
H	Acrosupraèdre	P	Métaèdre moyen	X	Cataèdre

Tableau 7 Typologie élémentaire des segments de paysage

Types de segments	Types de paysages élémentaires														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Type A	5	2									1				
Type B	1							2	1						
Type C	1							2		1					
Type D	1							1	1	1					
Type E			1	2	1	5	3					1	2	1	1
Type F															
Type G															
Type H										1					
Type I	1														
Type J	1					4	3					1	2	1	1
Type K	6	1							1		1				
Type L	2								1		1		1		1
Type M	3	1			1	3			1			1			1
Type N	1							2					1		
Type O	5	2	1	2	1	5	3		1	1	1	1	1	1	1
Type P	4	2	1	2	1	5	3			1	1	1		1	
Type Q	5	2	1	2	1	5	3		1		1	1	1	1	1
Type R	1							1		1					
Type S									1						1
Type T										1					
Type U	3	2	1	2	1	5	2	1	1		1	1	1	1	1
Type V	3	1		1		3	2								
Type W	1														
Type X	2		1	1	1	3	1	1					1		
Ensemble	46	13	6	12	7	38	20	10	9	7	7	7	10	6	8

Type de segments	Type de paysages élémentaires												Total
	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	*	
Type A													8
Type B													4
Type C													4
Type D													4
Type E	7	2	3	4	3	2	2	6	4		4		54
Type F										1			1
Type G										1			1
Type H													1
Type I													1
Type J	7	2	3	4	3	2	2				4		40
Type K													9
Type L							1	2			3		12
Type M	2	2	1	3	1			1	2		1		24
Type N													4
Type O	7	2	3	4	3	2	2	6	4	1	4		64
Type P	5	2	3	4	3	2	2	6	4				53
Type Q	7	2	2	4	3	2	2	6	4	1	4		62
Type R													3
Type S											4		6
Type T	1		1		1								4
Type U	4	2	2	4	3	2	2	6	4		3	2	55
Type V	1			3				2			2	1	18
Type W													1
Type X	3		1	2	2	2	2	1	1	1	3	2	29
Ensemble	44	14	19	32	22	14	15	36	23	5	32	5	462

\* Les facettes observées sur le paysage de Bémakaha sont deux fois comptabilisées

Tableau 8 Répartition des types élémentaires de segments dans les types de paysages

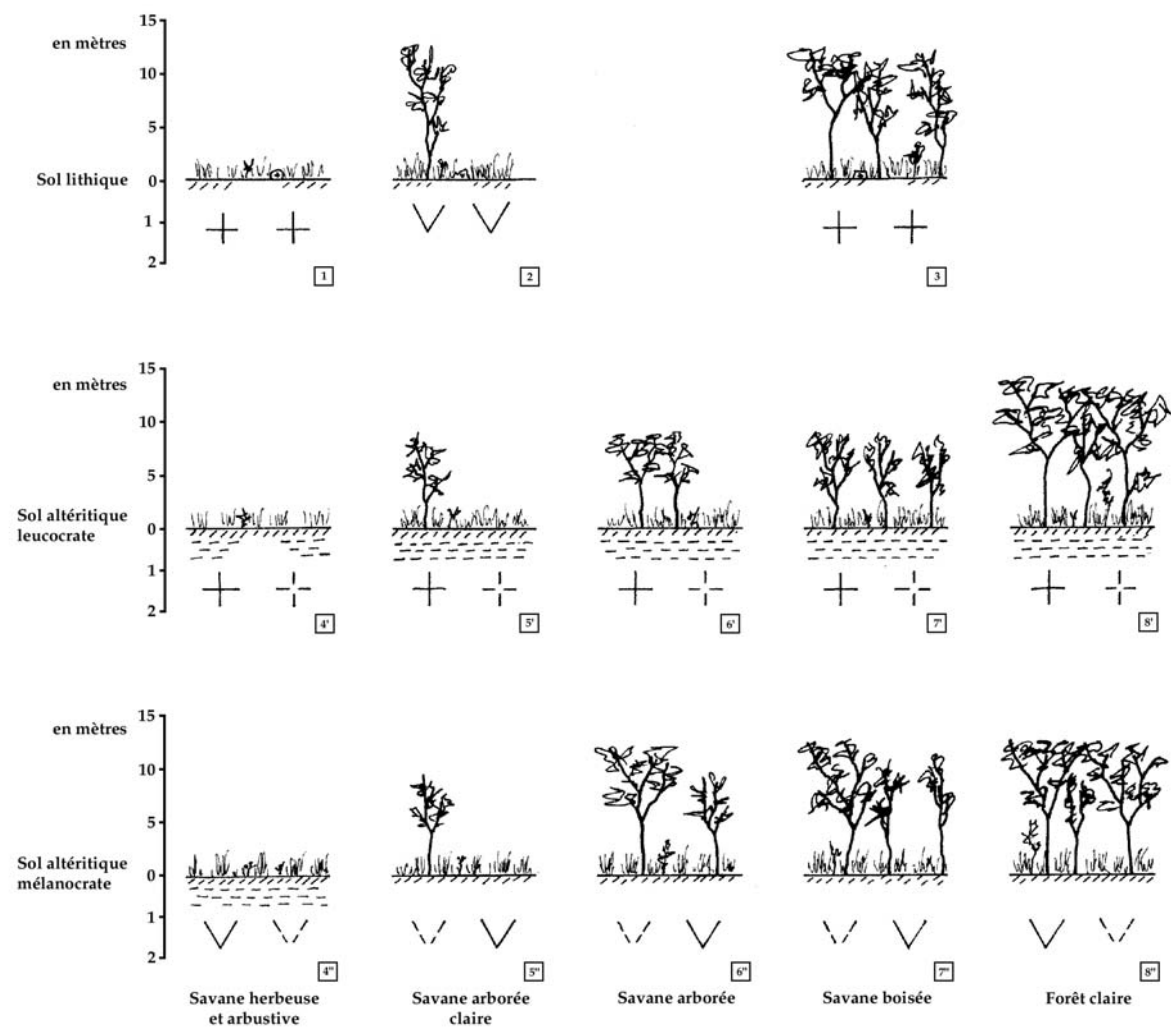


Figure 1 Légende des profils mésologiques : orthotypes et faciès de géons (types 1 à 8'')

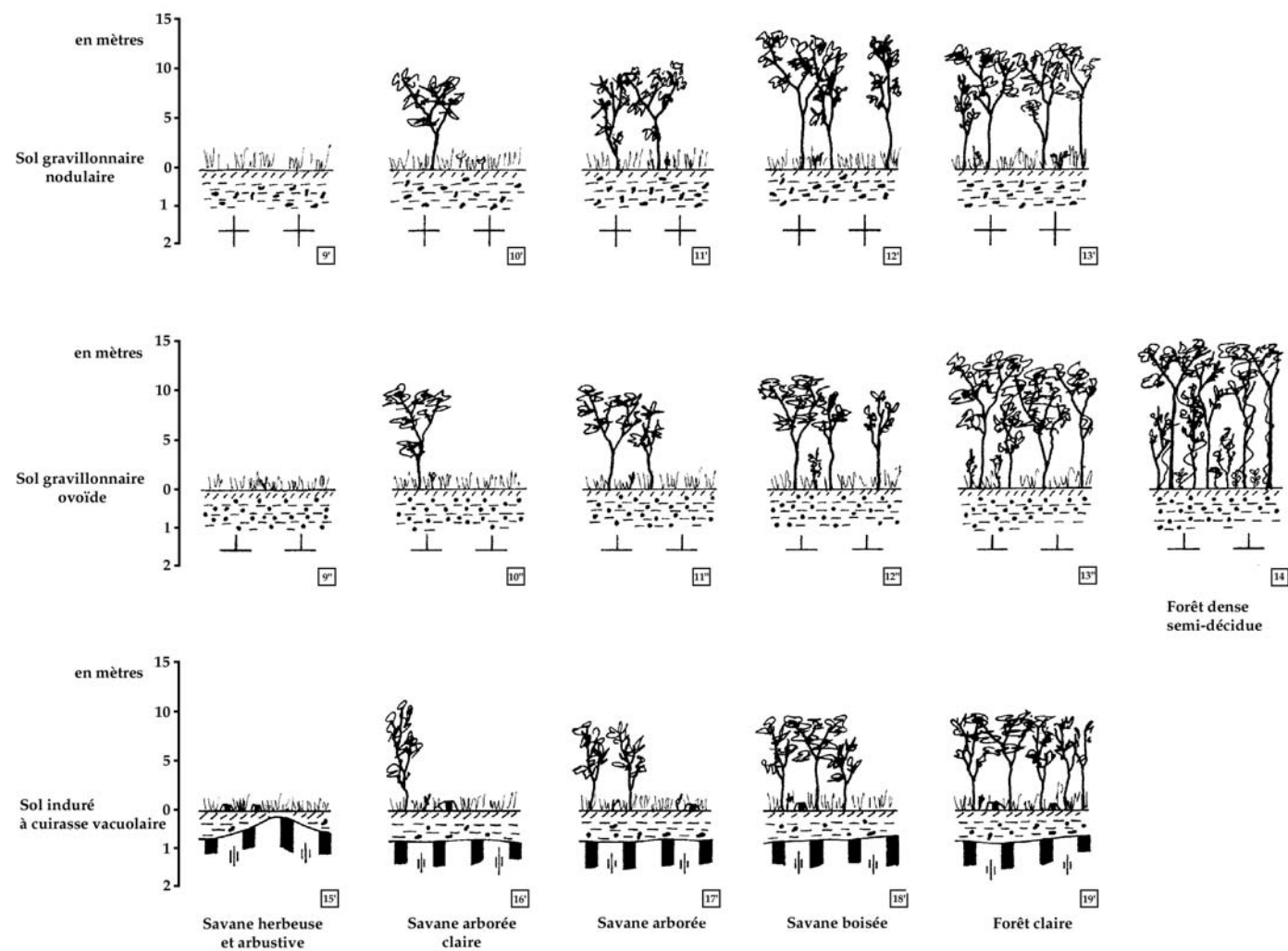


Figure 2 Légende des profils mésologiques : orthotypes et faciès de géons (types 9' à 19')

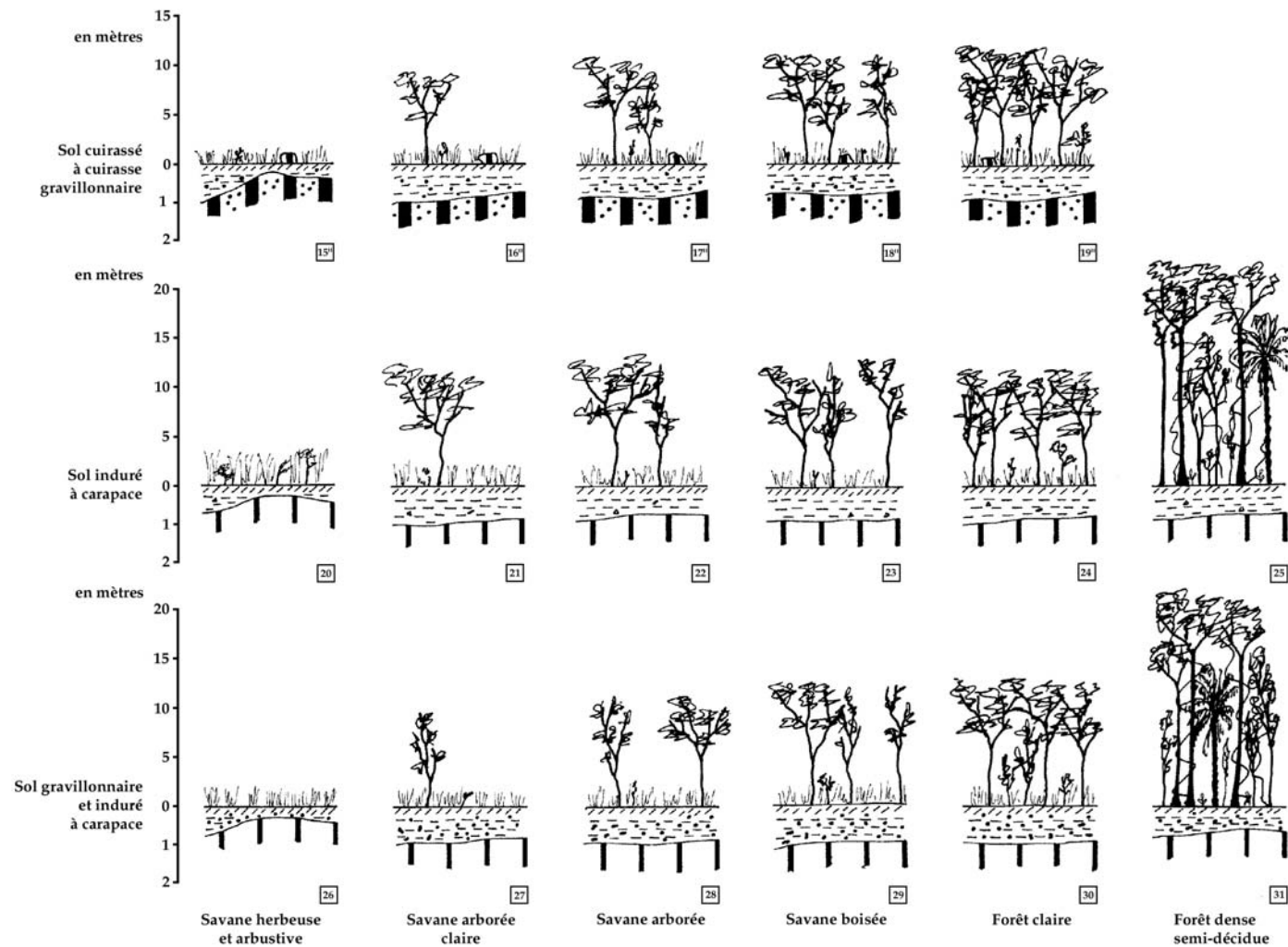


Figure 3 Légende des profils mésologiques : orthotypes et faciès de géons (types 15" à 31)

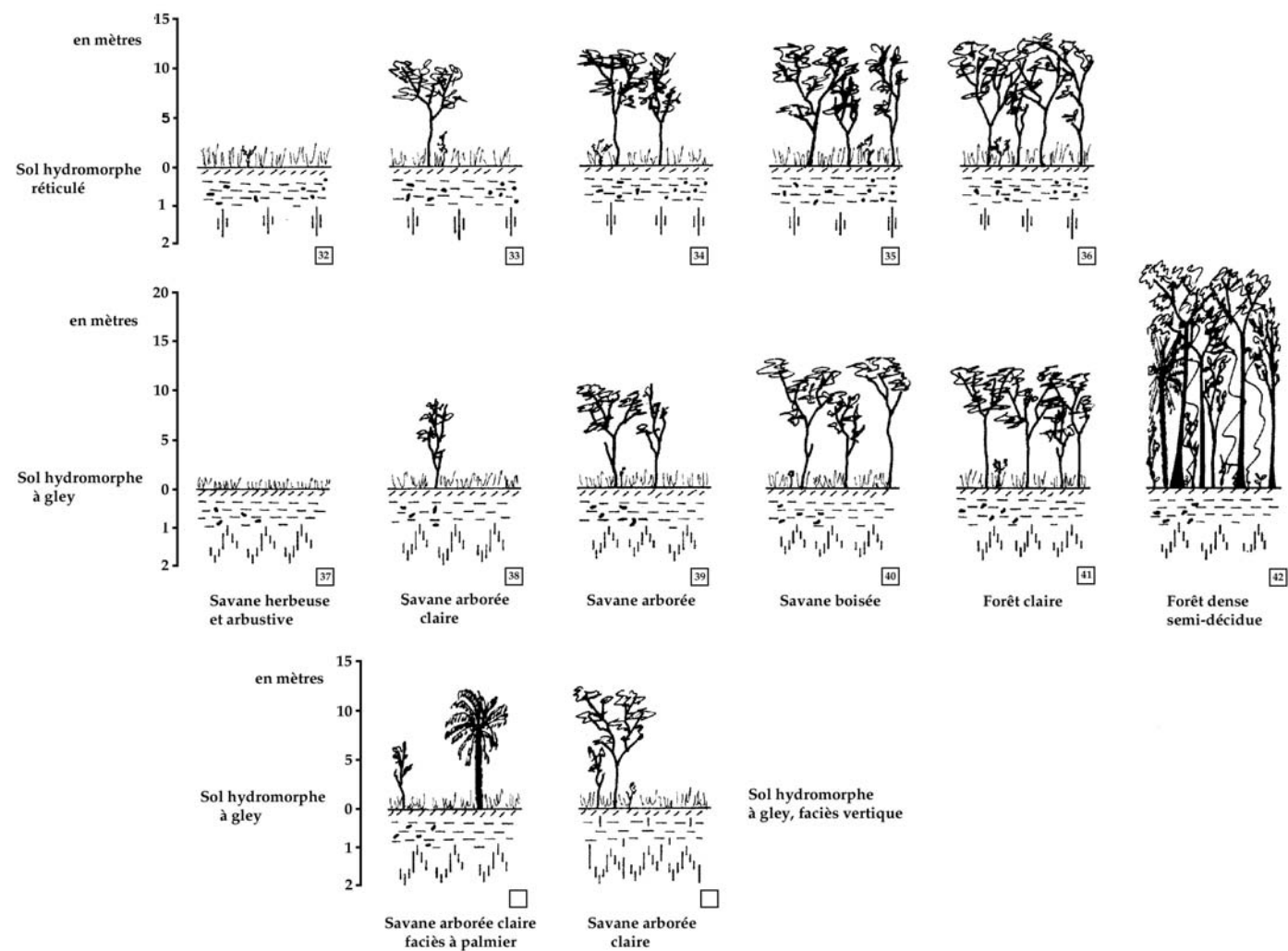


Figure 4 Légende des profils mésologiques : orthotypes et faciès de géons (types 32 à 42)

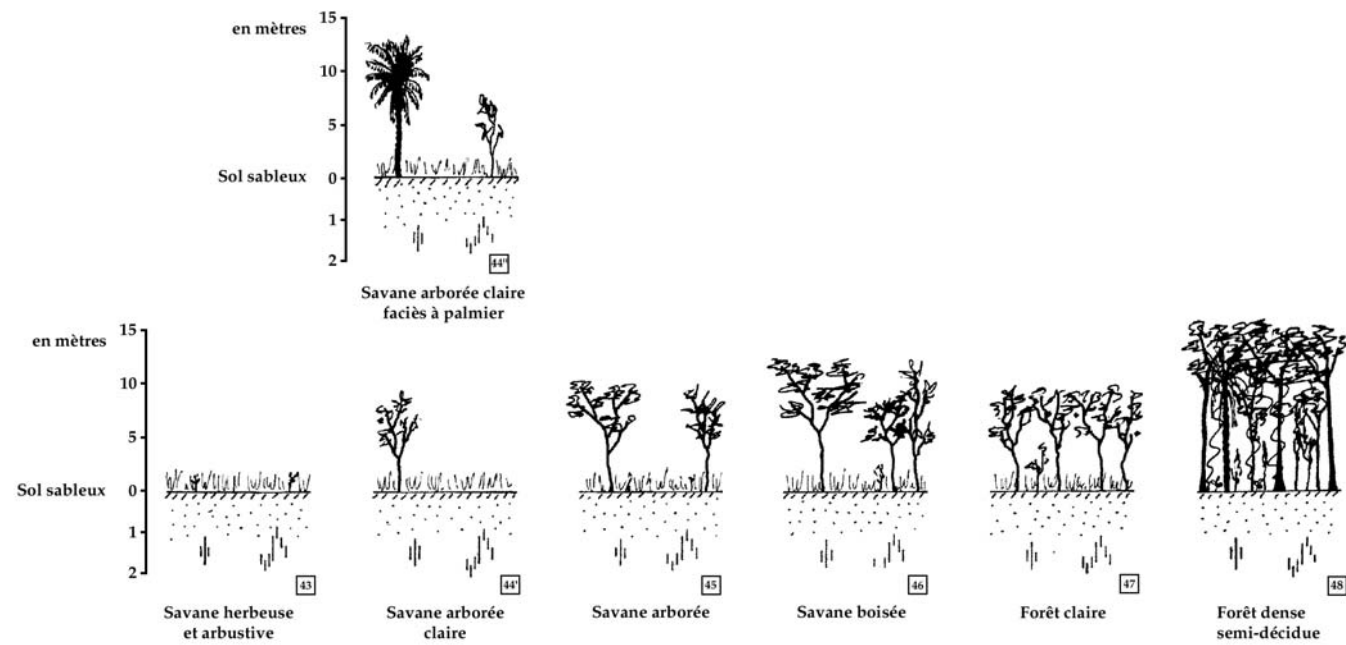


Figure 5 Légende des profils mésologiques : orthotypes et faciès de géons (types 43 à 48)

### 1.2.1. LES PAYSAGES ROCHEUX

Inselbergs granitiques et chaînons en roches vertes constituent l'armature principale des paysages les plus différenciés du Nord-Ouest ivoirien. Formes les plus marquantes surgissant d'un horizon monotone, elles ne paraissent cependant pas organiser véritablement l'espace. C'est à peine si l'influence des chaînons se fait sentir au delà de quelques kilomètres de part et d'autre de l'axe central. Quant aux dômes cristallins, même quand ils se rassemblent en champs ou en chaînes, ils ne commandent guère qu'aux versants qui les cernent, auréoles de un à deux kilomètres de large qui pendent doucement vers les marigots.

Ces paysages sous influence des « reliefs de commandement » occupent 11009 km<sup>2</sup>, 23,19 % de la superficie du Nord-Ouest. Les dômes granitiques et les « versants glacis » auxquels s'associent des versants à dalles ou chaos de blocs couvrent 9432,1 km<sup>2</sup>, ce qui représente 19 % de la surface régionale. Les chaînons se développent sur une superficie bien moindre, 898,8 km<sup>2</sup>, soit 1,81 % de la région. Dans cet ensemble, les parts des paysages organisés par les reliefs cristallins et les chaînons en roches vertes sont respectivement de 89,1 % et de 10,9 %. Cependant, quoique très minoritaires, ces derniers sont particulièrement bien répartis : hors des monts du Nohoulou, domaine des inselbergs, il n'y a pas un seul point de la région qui ne soit situé à plus de trente kilomètres d'un chaînon birrimien.

Nous avons pu recenser 1576 sommets granitiques et 227 sommets en roches vertes. Ces sommets granitiques et volcaniques représentent respectivement 87,41 % et 12,59 % de l'ensemble, chiffres comparables aux données des superficies.

#### 1.2.1.1. LES PAYSAGES DU GRANITE.

##### 1.2.1.1.1. Les types de paysages

Trois types sont reconnus parmi les paysages influencés par des affleurements granitiques.

##### **Paysage A, Tiémé : petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates**

Ils offrent à la fois les formes les plus redressées et, couvrant 3533,4 km<sup>2</sup>, soit 7,12 % de l'espace nord-ouest ivoirien, sont parmi les plus fréquentes parmi les « paysages rocheux ».

La topographie est constituée d'un noyau central rocheux, sorte de verrue proéminente qui domine de 400 à 100 m un versant régulier de faible inclinaison.

La pente générale de la forme qui s'étend sur 1000 à 2000 m de part et d'autre du sommet, est comprise entre 13 % et 22 %. Elle dépend largement de la part qu'occupe le dôme dans la superficie générale. Habituellement celle-ci n'excède pas 30 %. Cependant dans certaines chaînes des monts du Nohoulou, le versant de raccord n'est parfois qu'un simple trottoir de quelques centaines de mètres de large et l'acroèdre occupe alors près de 70 % de l'espace.

La paroi rocheuse présente toujours des pentes fortes. La moyenne se situe autour de 35 % mais nous avons observé de nombreux escarpements verticaux. La forme de la pente est concave ou convexe : sur les six profils d'inselbergs que nous avons particulièrement étudiés, deux présentent un rayon de courbure positif de 1,9 km de rayon, quatre une courbure négative moyenne de 2,0 km.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
01	A1	Tiémé	1008 m	212 m	21,0 %
02	A2	Nawa	1112 m	251 m	22,6 %
03	A3	Nyambélégué	1664 m	207 m	12,4 %
04	A4	Sissian	2095 m	165 m	7,9 %
05	A5	Kogbala	2124 m	232 m	10,9 %
06	A6	Dougba I	766 m	82 m	10,7 %
Total			8769 m	1149 m	13,1 %

Tableau 9 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Tiémé

Le contact entre la base du dôme et le haut du versant altéritique se fait généralement par un cerne à pente moyenne, autour de 10 %, plus ou moins encombré d'éboulis, apparenté au



« knick » des régions arides. Un segment particulier, l'ectaacroèdre, se singularise ici tant par sa géométrie que par les milieux qui s'y associent.

Les métaèdres ou « versants-glacis » sont rectilignes ou légèrement concaves, souvent marqués par une légère convexité vers la base. Les pentes varient en moyenne de 3,5 % vers le haut à 2,5% vers le mi-versant.

Lorsque les inselbergs sont bien isolés les uns des autres, comme les dômes de Korhogo-Lataha ou de Dikodougou, certains mornes, tel le Niambélégué, sont cernés par une dépression périphérique incomplète, généralement en croissant de lune, les pointes dirigées vers l'amont. Sur les dalles rocheuses, la totalité de l'eau ruisselle. Au contact avec les matériaux meubles du haut de versant, une incision linéaire canalise l'écoulement qui reste abondant même si une partie importante des eaux s'infiltre. Une segmentation particulière détermine alors un sous-type paysagique original : se succèdent ici un métainfraèdre et un métasupraèdre.

Toposéquences	Types de segments élémentaires								
	A	B	C	R	D	K	O	W	I
A1 Tiémé	34,3%					3,6%			
A2 Nawa	45,2%					8,3%	19,7%		
A3 Niambélégué	29,1%					5,0%	7,2%	14,0%	12,6%
A4 Sissian		1,9%	6,2%	1,6%	6,5%	6,7%	21,0%		
A5 Kogbala	22,8%					1,9%	16,9%		
A6 Dougba I	18,3%					5,5%	29,2%		

Toposéquences	Types de segments élémentaires								
	J	L	N	P	Q	M	V	U	X
A1 Tiémé			57,8%						4,3%
A2 Nawa		1,8%		12,6%	11,6%				0,7%
A3 Niambélégué	1,0%				16,2%	9,0%	3,2%	2,7%	
A4 Sissian				18,9%	31,0%	1,8%	2,6%	1,8%	
A5 Kogbala		1,4		25,2%	21,6%	4,7%		5,5%	
A6 Dougba I				23,5%	18,3%		5,2%		

A Acroèdre indifférencié    B Acroèdre supérieur    C Acroèdre moyen  
 D Acroèdre inférieur    I Métasupraèdre    J Ectaèdre  
 K Ectaacroèdre    L Ectamétaèdre    M Ectainfraèdre  
 N Métaèdre indifférencié    O Métaèdre supérieur    P Métaèdre moyen  
 Q Métaèdre inférieur    R Acrométaèdre    U Infraèdre  
 V Infraèdre métaédrique    W Métainfraèdre    X Cataèdre

Tableau 10 Toposéquences du paysage de Tiémé, part relative des segments élémentaires

### **Paysage B, Kodanakaha : collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates**

Ces paysages occupent dans le Nord-Ouest ivoirien 2564,6 km<sup>2</sup>, soit 5,17 % de la superficie régionale. Les collines sont constituées par des petits inselbergs ou des dos de baleine en roches leucocrates dont les dénivellations avec le réseau hydrographique ne dépassent pas 100 m. Les pentes, du sommet au talweg, sont comprises entre 3 et 7 %. Les pustules rocheuses n'occupent ici qu'une faible partie de l'interfluve total, généralement moins de 15 %. Mais ces accidents ne constituent qu'une fraction des sommets : entre les petits dômes ou les dos de baleine subsistent des espaces plus ou moins plans, parsemés de boules ou de dalles rocheuses. Ces sommets aplanis constituent 10 % de la superficie du type de paysages. Entre des leptoacroèdres subsistent donc des supraèdres plus ou moins irréguliers.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
07	B1	Kodanakaha	1627 m	65 m	4,0 %
08	B2	Dougba II	876 m	20 m	2,3 %
Total			2503 m	85 m	3,4 %

Tableau 11 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Kodanakaha

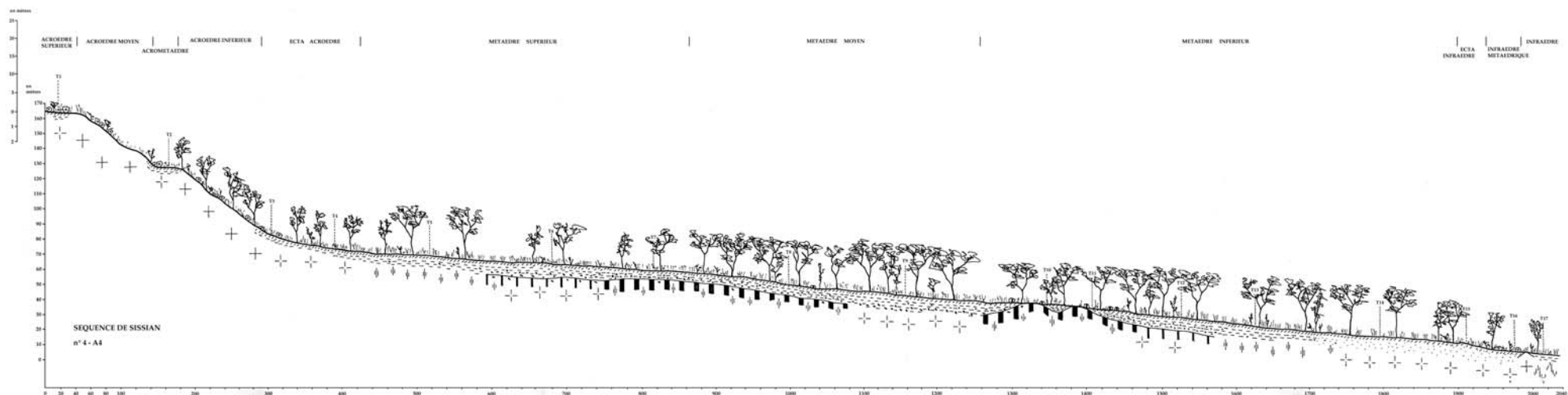


Figure 6 Séquence de Sissian, paysage des petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates

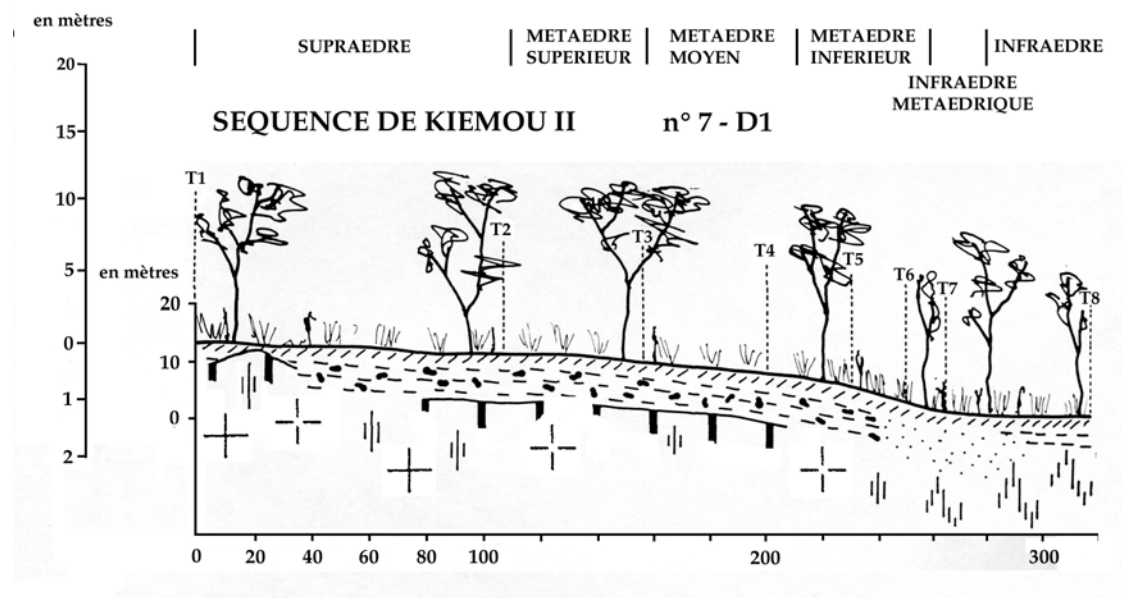


Figure 7 Séquence de Kiémou II, paysage des croupes convexas altéritiques

Sur les dômes les pentes avoisinent 20 %. Le rayon d'une courbure toujours convexe est de l'ordre de 800 m à 1 km. Dès le knick, les pentes s'affaiblissent : vers le haut, elles sont comprises entre 1,5 % et 3 %. A l'approche du marigot, les pentes des métaèdres se relèvent fréquemment et se situent alors entre 3 et 7,5 %. Parfois elles prolongent sans à coup les pentes amont et valent entre 2,5 et 4,5 %.

Toposéquences	Types de segments élémentaires							
	A	K	O	P	Q	M	V	U
B1 Kodanakah	3,4%		46,0%	22,1%	23,4%	1,2%	2,5%	1,4%
B2 Dougba II	12,1%	4,6%	24,6%	22,3%	25,1%			11,3%

A Acroèdre indifférencié    K Ectacroèdre    M Ectainfraèdre  
O Métaèdre supérieur    P Métaèdre moyen    Q Métaèdre inférieur  
U Infraèdre    V Infraèdre métaédrique

Tableau 12 Toposéquences du paysage de Kodanakah, part relative des segments élémentaires

### **Paysage C, Kogbabrivo : croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates**

Ces paysages sont particulièrement fréquents : ils couvrent 3334,1 km<sup>2</sup>, soit 6,7 % de la surface de la région.

N°	Code	Toposéquence	Longueur	Dénivelée	Pente
09	C1	Kogbabrivo	660 m	22 m	3,3 %

Tableau 13 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Kodanakah

Toposéquence	Types de segments élémentaires					
	E	O	P	Q	U	X
C1 Kogbabrivo	18,2%	30,3%	30,3%	15,2%	3,0%	3,0%

E Supraèdre    O Métaèdre supérieur    P Métaèdre moyen  
Q Métaèdre inférieur    U Infraèdre    X Cataèdre

Tableau 14 Toposéquence du paysage de Kogbabrivo, part relative des segments élémentaires

Les croupes sont marquées par la présence, en sommet et en haut de versant, de chaos et de dalles. Les pentes sommitales, supraédriques, couvrent 25 % de la superficie de la forme; elles ne dépassent pas 2 % et sont légèrement convexes ou rectilignes. Les affleurements rocheux ne s'exhaussent que de quelques mètres de la surface altéritique qui modèle le versant et sont généralement rencontrés dans les parties hautes de la topographie. Les métaèdres, analogues à ceux des formes précédentes, sont réguliers. Les rares dalles rocheuses qui s'y rencontrent se situent habituellement en bas de versant à proximité des fonds alluviaux.

#### **1.2.1.1.2. La répartition des paysages**

Les inselbergs granitiques constituent la forme dominante des paysages des monts du Nohoulou : 73 % de cette unité régionale est occupé par les dômes cristallins, ce qui représente 62 % des superficies couvertes par ce type de modelé dans le Nord-Ouest ivoirien. Dans le sud-ouest des plateaux du Maninka (haut-bassin du Tiemba, ride du Nafanaba) et le sud-est des plateaux des Syénambélé (dômes de Dikodougou et de Lataha-Korhogo), les paysages granitiques occupent dans les deux régions environ 1250 km<sup>2</sup> et 1200 km<sup>2</sup>. Les paysages de collines et de croupes convexes à sommet irrégulier sont les compagnons habituels des paysages d'inselbergs. Ils s'insinuent généralement entre les dômes, participant à la marqueterie régionale.

Quatre types de répartition des paysages dominés par les dômes rocheux sont distingués.

Certains inselbergs sont véritablement solitaires mais le cas est très rare. Parfois ils s'associent en quelques sommets coalescents et forment de petits massifs isolés. Le Dyenguélé, dans la région d'Odienné, réunit un « pain de sucre » à une série de sommets subhorizontaux étagés dégageant de courtes lignes de crêtes. Pour la plupart, ils se rassemblent en unités grégaires.

Les champs d'inselbergs sont constitués d'un semis très lâche de dômes où il est difficile de mettre en évidence des orientations privilégiées. C'est le cas du sud du Bagadian dans l'extrême Sud-Ouest où une trentaine de dômes aux altitudes modestes parsèment 420 km<sup>2</sup>.

Plus spectaculaires sont les champs orientés dans lesquels les inselbergs sont disposés sur quelques lignes parallèles. Le champ de ce type le plus remarquable réunit dans l'est de la région les dômes de Dikodougou et ceux de Korhogo-Lataha. Là une quarantaine de sommets s'alignent en direction du nord nord-est sur 80 km de long et une quinzaine de kilomètres de large. Les inselbergs, bien espacés, sont ici souvent séparés par de petits plateaux tabulaires carapacés. Un autre alignement du même type s'amorce à l'est de Ferké dans une direction identique. A l'ouest quelques dômes accidentent la ligne de faite de la ride du Nafanaba : les inselbergs y sont peu nombreux, les dénivelées sont faibles et l'orientation dominante est grossièrement sud -nord.

Ces différents types de répartition ne concernent qu'une faible part des sommets cristallins, environ 10 % sur les 1576 inselbergs recensés.

Dans la grande majorité des cas, les inselbergs s'alignent sur trois ou quatre « épaisseurs » en bataillons serrés, formant de longues chaînes. Mais ici point de ligne de crêtes : ce sont des sommets isolés qui se succèdent, séparés le plus souvent par les marigots ou parfois accolés les uns aux autres par le haut des pentes de raccord ou par les flancs des dômes eux-mêmes.

Toutes ces chaînes sont réunies dans les monts du Nohoulou où sur les 5600 km<sup>2</sup> de l'ensemble régional plus de 1450 dômes ont pu être inventoriés. A l'ouest ce sont trois chaînes parallèles (Tiémé, Kouroumba et Séguélon), qui s'étendent vers le nord. A l'est, séparés des premières par les monts de Madinani, semis de dômes aux alignements peu évidents, ce sont les chaînes parallèles de Tora, Gbado et Biya. Sur près de 100 km de long et plus de 25 km de large, cet ensemble s'oriente du S S-W vers le N N-E. Vers le nord, la chaîne de Tomozomo se présente en arc de cercle à direction dominante est-ouest. Cette structure ferme au nord les régions déprimées du haut-bassin de la Bagoé et du plateau de Doniédougou qu'enserrent vers le sud les alignements de Kouromba, de Séguélon et de Tora.

### 1.2.1.2. LES PAYSAGES DES ROCHES VERTES

#### 1.2.1.2.1. Les types de paysages

Parmi les paysages développés sur un soubassement volcano-sédimentaire, deux groupes sont distingués. Le premier rassemble les paysages de chaînons, formes redressées et allongées. Le second comprend des paysages que caractérisent des formes basses, collines ou croupes aux affleurements rocheux peu marqués.

La présence ou non de segments plans, acrosupraédriques ou métaédriques, influencés par une cuirasse ferrugineuse, permet de reconnaître trois types de paysages.

#### **Paysage H, Konzankourou : chaînons en roches mélanocrates**

Le type le plus fréquent n'est guère marqué par les indurations ferrugineuses, à l'exception parfois de quelques ressauts en bas de pente. Ces chaînons en roches mélanocrates que l'on peut qualifier de « réguliers », occupent 530,6 km<sup>2</sup>, soit 1,07 % de la superficie du Nord-Ouest.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
21	H1	Konzankourou	307 m	57 m	18,6 %
22	H2	Nyangué	771 m	101 m	13,1 %
Total			1078 m	158 m	14,7 %

Tableau 15 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage du Konzankourou

Toposéquences	Types de segments élémentaires						
	B	C	R	D	N	U	X
H1 Konzankourou	21,0%			54,9%	21,8%		1,4%
H2 Nyangué	4,8%	29,3%	21,8%	13,0%	25,7%	5,4	

B Acroèdre supérieur    C Acroèdre moyen    R Acrométaèdre

D Acroèdre inférieur    N Métaèdre indifférencié    U Infraèdre

X Cataèdre

Tableau 16 Toposéquences du paysage du Konzankourou, part relative des segments élémentaires

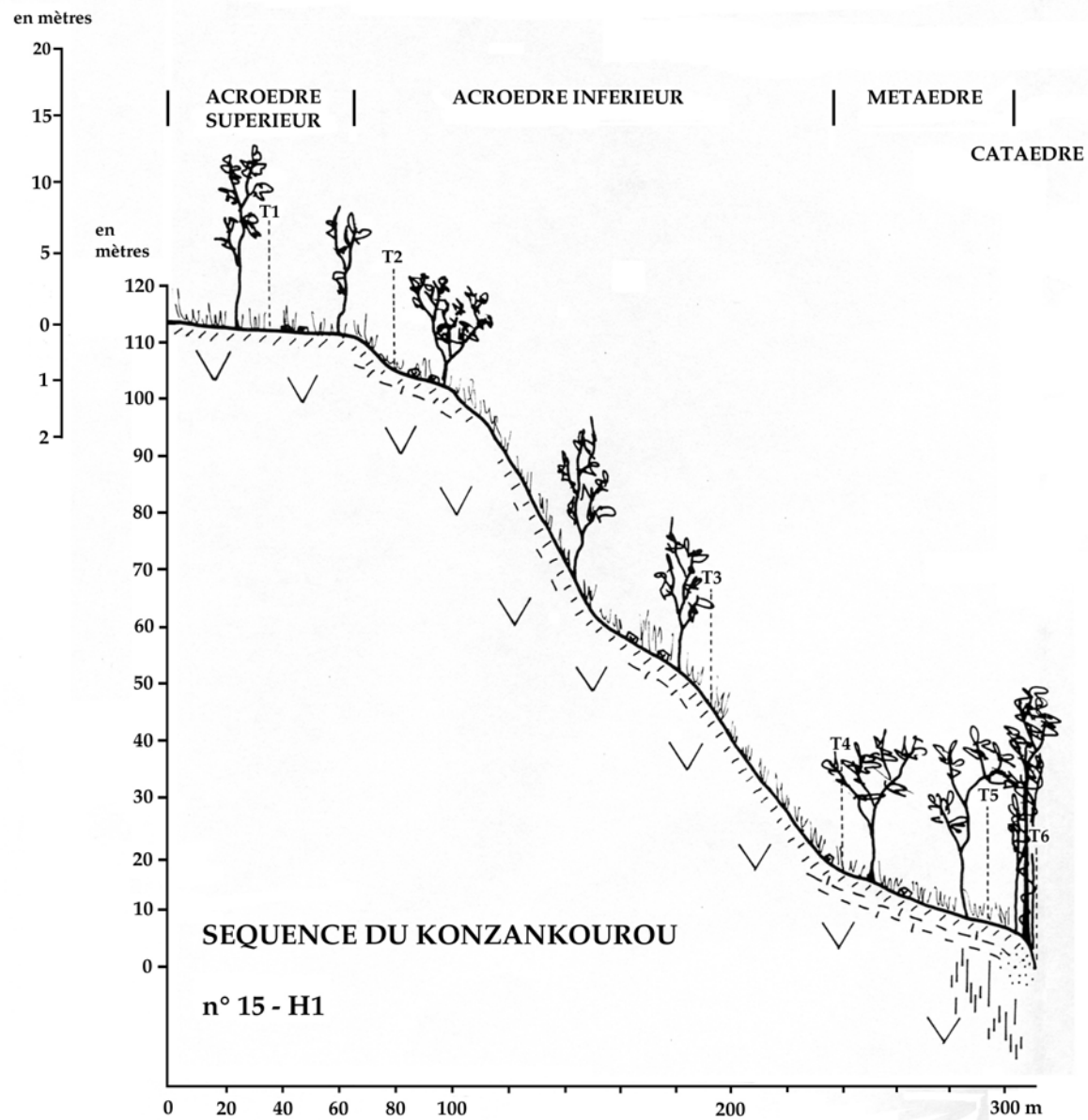


Figure 8 Séquence du Konzankourou, paysage des chaînons en roches mélanocrates

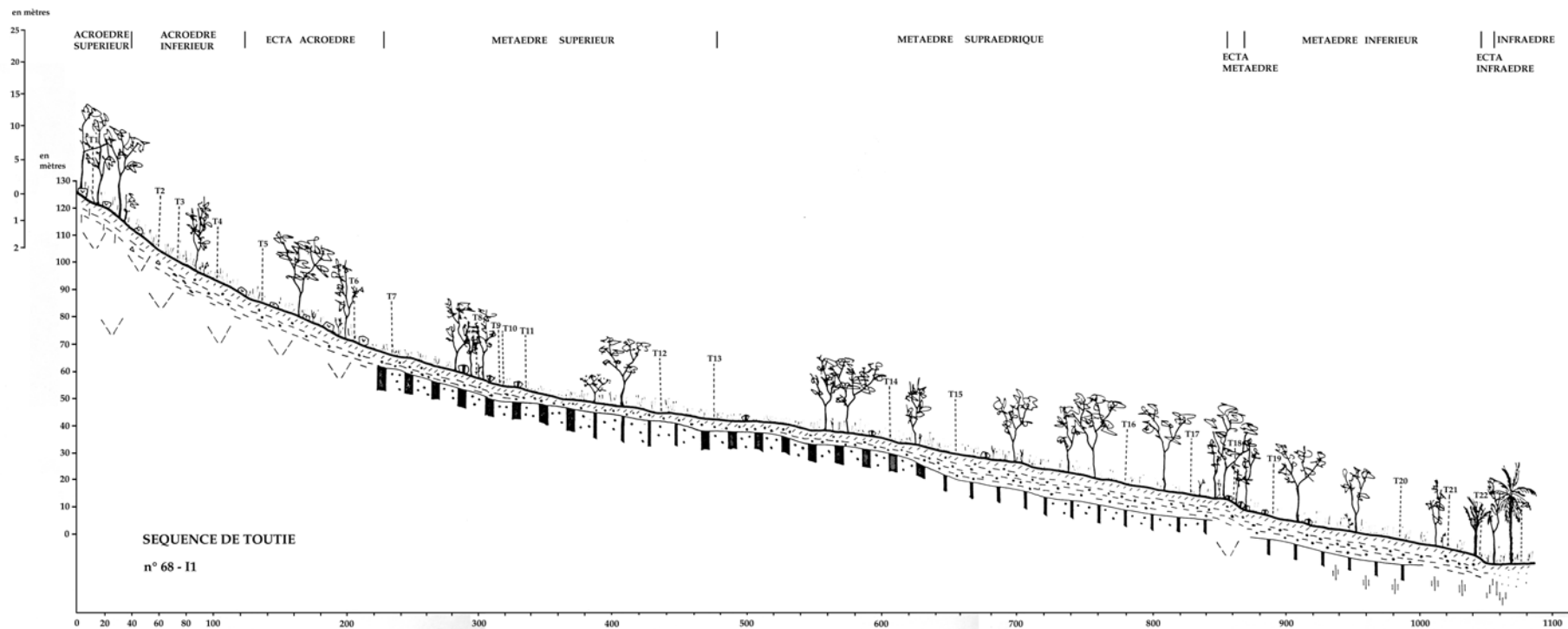


Figure 9 Séquence Toutié, paysage des chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé

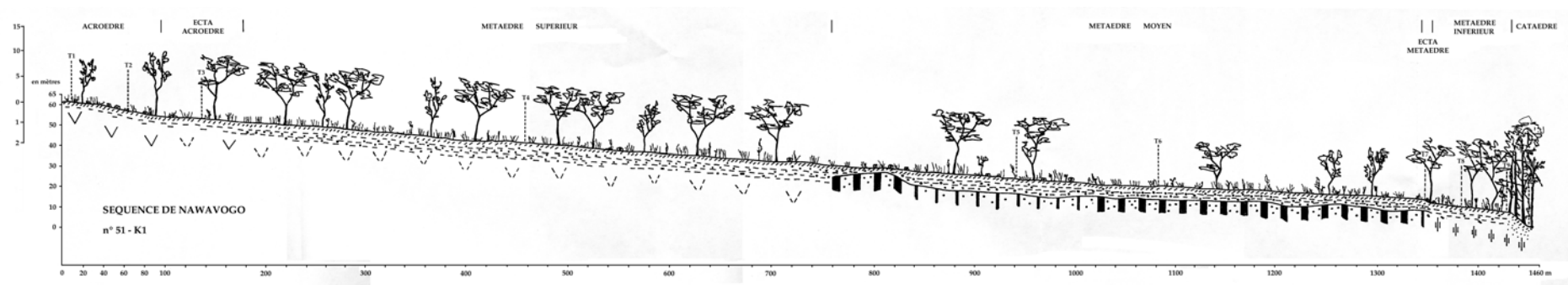


Figure 10 Séquence de Nawavogo, paysage des collines à sommet irrégulier, petits inselbergs et dos de baleine en roches mélanocrates

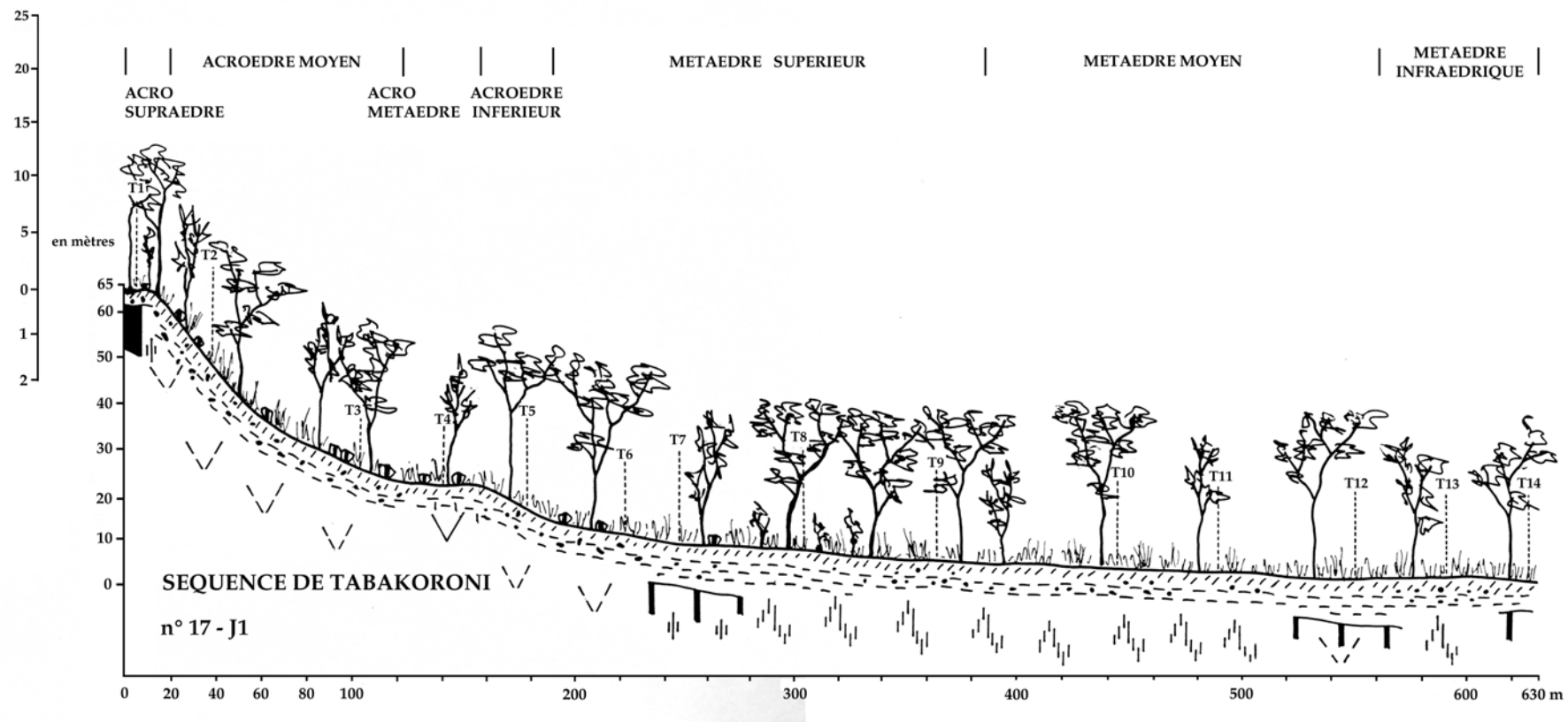


Figure 11 Séquence de Tabakoroni, paysage des chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé

Les formes sont caractérisées par une ligne de crête nette, longue de quelques kilomètres et souvent discontinue. De part et d'autre du faite se tiennent des versants courts et pentus (rarement plus de 500 m et inclinaison comprise entre 25 et 15 %). Ces acroèdres où la roche est généralement subaffleurende occupent environ 50 % de l'espace. Ils se raccordent au tiers inférieur de l'interfluve à un métaèdre taillé dans les altérations, dont la pente plus douce passe de 10 % à 8 % à l'amont à 5 % à 3 % en bordure du marigot.

### **Paysage I, Toutié : chaînons en roches mélanocrates à glaci cuirassé**

Les paysages des chaînons en roches mélanocrates à glaci cuirassé se distinguent par un vaste replat qui s'étale au pied du versant rocheux. Ce supramétaèdre, large de quelques centaines de mètres, porte une cuirasse ferrugineuse dont l'érosion en aval produit une corniche généralement continue mais à faible dénivelée. Ces formes, très typées, sont très peu étendues : elles n'occupent que 215,1 km<sup>2</sup>, soit 0,43 % de l'espace nord-ouest ivoirien.

N°	Code	Toposéquence	Longueur	Dénivelée	Pente
23	I1	Toutié	1099 m	135 m	12,3 %

Tableau 17 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Toutié

La part de l'acroèdre dans l'ensemble du paysage ne dépasse pas 20 % tandis que le glaci cuirassé occupe le tiers des surfaces. Le métaèdre inférieur qui se poursuit en aval de l'ectamétaèdre, liseré cuirassé affleurant, représente aussi environ 30 % de la superficie de la forme, le reste étant dévolu à l'ectamétaèdre (5%) et à l'infraèdre (3 %).

Toposéquence	Types de segments élémentaires								
	B	D	K	O	S	L	Q	M	U
I1 Toutié	3,8%	8,0%	9,6%	23,3%	34,4%	1,1%	15,7%	0,7%	3,4%

B Acroèdre supérieur    D Acroèdre inférieur    K Ectamétaèdre  
 L Ectamétaèdre    M Ectamétaèdre    O Métaèdre supérieur  
 Q Métaèdre inférieur    S Supramétaèdre    U Infraèdre

Tableau 18 Toposéquence du paysage de Toutié, part relative des segments élémentaires

### **Paysage J, Tabakoroni : chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé**

Les chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé portent une cuirasse sommitale façonnant une topographie plus ou moins plane. Décrits sous le nom de « boka » dans le Centre de la Côte d'Ivoire par G. Rougerie (1967), ces paysages s'étendent sur 153,1 km<sup>2</sup>, ce qui représente 0,31 % de la superficie régionale. La maille moyenne des 38 unités de paysage est égale à 4,03 km<sup>2</sup>.

N°	Code	Toposéquence	Longueur	Dénivelée	Pente
24	J1	Tabakoroni	609 m	61 m	10,1 %

Tableau 19 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Tabakoroni

Le fait morphologique dominant est ici l'existence de l'acrosupraèdre, chapeau cuirassé qui rattache davantage la forme aux paysages des « Vieilles Surfaces Cuirassées » qu'à ceux des modelés rocheux. Mais, à l'aval immédiat du segment, se développent des pentes rocheuses et fortes de type acroédrique. Dans le cas particulier de la séquence de Tabakoroni, un acrométaèdre forme un replat étroit dans la partie médiane de l'acroèdre. Le contact entre acroèdre et métaèdre, toujours très net, est parfois souligné par un ectamétaèdre.

Toposéquence	Types de segments élémentaires						
	H	C	R	D	O	P	T
J1 Tabakoroni	1,0%	17,5%	3,3%	10,8%	35,6%	23,0%	8,7%

H Acrosupraèdre    C Acroèdre moyen    R Acrométaèdre  
 D Acroèdre inférieur    O Métaèdre supérieur    P Métaèdre moyen  
 T Métaèdre infraédrique

Tableau 20 Toposéquence du paysage de Tabakoroni, part relative des segments élémentaires



### **Paysage K, Nawavogo : collines à sommet irrégulier, petits inselbergs et dos de baleine en roches mélanocrates**

Ces paysages couvrent 678,4 km<sup>2</sup>, 1,37 % du Nord-Ouest ivoirien.

Les formes, arrondies, sont caractérisées par des sommets généralement peu étendus (10 % de la forme) où affleurent, en stries à peine marquées dans la topographie, des bandes de vulcanites et tufs volcaniques ou d'amphibolites. Les sommets sont nettement convexes et les rayons de courbure sont relativement courts (de l'ordre de 2 à 3 km) : les supraèdres sont antéisoclines. Les pentes sommitales sont voisines de 8 % mais décroissent dès le mi-versant, donnant à l'ensemble un galbe légèrement concave. En bordure du talweg, un ressaut convexe est fréquent.

N°	Code	Toposéquence	Longueur	Dénivelée	Pente
25	K1	Nawovogo	1444 m	61 m	4,2 %

Tableau 21 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Nawovogo

Toposéquence	Types de segments élémentaires						
	A	K	O	P	L	Q	X
K1 Nawavogo	6,6%	5,5%	40,2%	40,2%	0,7%	5,4%	1,4%

A Acroèdre indifférencié    K Ectacroèdre    O Métaèdre supérieur  
P Métaèdre moyen    Q Métaèdre inférieur    L Ectamétaèdre  
X Cataèdre

Tableau 22 Toposéquence du paysage de Nawavogo, part relative des segments élémentaires

### **Paysage L, Lohoulo : croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates**

Le type de paysages est particulièrement rare : il occupe 497,6 km<sup>2</sup>, soit 1,00 % de la superficie régionale.

N°	Code	Toposéquence	Longueur	Dénivelée	Pente
26	L1	Lohoulo	298 m	11 m	3,6 %

Tableau 23 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Lohoulo

Les formes présentées par ces paysages associent, en sommet d'interfluve, des passées régolitiques à des affleurements cuirassés donnant un supraèdre irrégulier. Mais, ni les affleurements rocheux, ni les dalles cuirassées ne sont très développés : les irrégularités topographiques se traduisent par des mésoformes de quelques mètres de haut et les corniches que les sols indurés peuvent induire, sont toujours discontinues, courtes et de faible dénivelée.

Toposéquence	Types de segments élémentaires						
	E	J	O	P	Q	M	U
L1 Lohoulo	14,4%	6,7%	20,2%	26,9%	15,8%	10,6%	5,4%

E Supraèdre    J Ectaèdre    M Ectainfraèdre  
O Métaèdre supérieur    P Métaèdre moyen    Q Métaèdre inférieur  
U Infraèdre

Tableau 24 Toposéquence du paysage de Lohoulo, part relative des segments élémentaires

#### **1.2.1.2.2. La répartition des paysages**

Les 2074,8 km<sup>2</sup> occupés par les paysages rocheux mélanocrates se répartissent, pour 40 % sur l'Ouest des plateaux du Maninka, pour 60 % sur les plateaux des Syénambélé. Ils s'associent aux paysages des plateaux monoclinaux cuirassés en une marqueterie complexe et s'allongent sur les cartes en longues courbes.

Dans la partie ouest de la région, dans les plateaux du Maninka, deux structures principales apparaissent.

Au sud, une série de formes s'aligne en arc de cercle, du Niéfi au sud au Konzankourou au nord. D'abord orienté sud-ouest nord-est, elle s'incurve vers le nord-ouest à partir du Niarakourou. L'arc du Bagadian et du Konzankourou s'étend sur 125 km de long et une dizaine de km de large.

Au nord-ouest, les différents types de paysages mélanocrates constituent, essentiellement sur la rive droite de la Baoulé, un ensemble linéaire N N-W S S-E qui se prolonge vers le sud, de part et d'autre des rives du Banifing, par une structure plus globulaire. Au total les unités de paysage s'échelonnent sur une soixantaine de kilomètres.

A l'est des monts du Nohoulou, dans les plateaux des Syénambélé, en dehors de quelques figures amorphes, les formes commandées par les affleurements mélanocrates s'organisent en structures linéaires à tendance curviligne. Trois structures principales traversent la région du sud vers le nord.

La première ride débute dans le sud, au pied des monts du Nohoulou par quelques chaînons très épars. Passée la vallée de la Bagoé à proximité de Boundiali, les formes sont davantage grégaires. Elles s'alignent sur la rive droite de la Bagoé du sud vers le nord puis prennent une direction S-E N-W et rejoignent la vallée du Kankéléba. La structure, relativement discontinue, s'étend sur près de 200 km de long et une quinzaine de kilomètres de large.

Séparée de cette première ride par environ une trentaine de kilomètres au sud, une seconde bande apparaît à l'est de la Bagoé. A proximité de la vallée, les rides ne sont guère séparées que par une dizaine de kilomètres. Vers le nord, elles s'écartent de nouveau les unes des autres. Les affleurements mélanocrates ont ici une direction S-N très rigide.

Quarante kilomètres plus à l'est, une troisième bande s'oriente du sud sud-ouest vers le nord nord-est. Parfois dédoublé au sud et au nord, l'alignement mélanocrate s'étend sur plus de 150 km, des monts de Dagba au sud à la vallée de la Léraba au nord. Quelques petits massifs en roches vertes isolés se localisent de part et d'autre de l'axe : Nyambargaha et Gnandoné au sud-est, Kerkourou au nord-ouest.

### **1.2.2. LES PAYSAGES DE LA « PÉNÉPLAINE »**

Si les « reliefs », collines et dômes rocheux, constituent dans l'espace les repères les plus nets du fait de leur « verticalité », les formes de loin les plus fréquentes (elles couvrent 77,8 % de l'espace nord-ouest ivoirien) sont essentiellement horizontales.

Les paysages aux topographies très faiblement ondulées ont été fréquemment désignés par le terme de « glacis » (G. Rougerie 1967, J-M. Avenard 1971) mais le vocable s'acceptera ici plus en référence à une vague planité d'ensemble qu'à un processus de façonnement et on préférera reconnaître des surfaces planes plutôt qu'aplanies.

Dans ce contexte monotone, un premier groupe de paysages réunit les formes molles des croupes et collines surbaissées aux sommets plans-convexes. Un second rassemble les topographies où interfluves subhorizontaux rigides et tendus ainsi que des corniches courtes et rapides s'associent en un modelé original.

#### **1.2.2.1. LES PAYSAGES « SOUPLES »**

Les formes molles couvrent 10378,5 km<sup>2</sup>, soit 20,92 % de la région. Deux types sont ici reconnus : croupes gravillonnaires aux interfluves fortement convexes, parfois irréguliers, croupes altéritiques plus planes et plus uniformes.

##### **1.2.2.1.1. Les types de paysages**

##### **Paysage W, Niougani : croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier**

Les croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier occupent 5389,2 km<sup>2</sup> soit 10,86 % de la superficie du Nord-Ouest. Les six versants que nous avons étudiés ont une longueur comprise entre 1630 m et 340 m. Les dénivelées varient entre 38 et 11 m et les pentes moyennes s'échelonnent entre 1,4 % et 5 %.

Le supraèdre occupe 20 % de la surface de l'interfluve. La longueur moyenne est de 100 à 200 m et les pentes valent entre 1 % et 2,5 %. La courbure est convexe cinq fois sur six; le

rayon de courbure moyen est de 13 km. Une seule fois un rayon de courbure négatif, égal à 594 m, est mesuré, mais la forme est quasiment plane. Les irrégularités des sommets sont toujours très faibles. Elles sont le résultat de la mise à nu de matériaux indurés, affleurements de cuirasses très discontinus qui marquent le modelé par quelques escaliers ou plaques convexes de quelques décimètres à un mètre de dénivelée.

N°	code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
54	W1	Niougani	770 m	11 m	1,4 %
55	W2	Nambatchouroukaha	1160 m	35 m	3,0 %
56	W3	Lavononkaha	1518 m	38 m	2,5 %
57	W4	Bémakaha	1630 m	24 m	1,5 %
58	W5	Kassérégué	561 m	15 m	2,8 %
59	W6	Korokaha I	340 m	17 m	5,0 %
Total			5979 m	140 m	2,3 %

Tableau 25 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Niougani

Toposéquences	Types de segments élémentaires								
	E	O	L	P	Q	M	V	U	X
W1 Niougani	25,2%	25,9%		28,6%	14,9%			5,5%	
W2 Nambatchourou	20,7%	35,9%	2,0%	17,2%	13,8%		5,2%	5,2%	
W3 Lavonokaha	21,1%	21,1%		17,9%	30,3%	4,0%		5,6%	
W4 Bémakaha	15,5%	9,9%		11,0%	9,8%		19,6%	32,5%	1,5%
W5 Kassérégué	10,7%	30,1%	10,2%	17,8%	29,9%			1,2%	
W6 Korokaha I	17,6%	35,3%		17,6%	27,7%			1,8%	

E Supraèdre                      L Ectamétaèdre                      M Ectainfraèdre  
O Métaèdre supérieur      P Métaèdre moyen                      Q Métaèdre inférieur  
U Infraèdre                      V Infraèdre métaédrique      X Cataèdre

Tableau 26 Toposéquences du paysage de Niougani, part relative des segments élémentaires

### Paysage X, Bérédougou : croupes plan-convexes gravillonnaires régulières

Le paysage de Bérédougou s'étend sur 2213,5 km<sup>2</sup>, superficie qui représente 4,46 % de celle de l'ensemble du Nord-Ouest. Du sommet au talweg, les versants mesurent entre 750 m et 1500 m. Les pentes générales s'établissent autour de 2 % à 4 %. Les dénivelées, sur les versants que nous avons étudiés, sont comprises entre 11 et 32 m.

N°	Code	Toposéquence	Longueur	Dénivelée	Pente
60	X1	Bérédougou	933 m	29 m	3,1 %
61	X2	Koulokaha	882 m	32 m	3,6 %
62	X3	Korokaha II	740 m	29 m	3,9 %
63	X4	San IV	693 m	11 m	1,6 %
Total			3248 m	101 m	3,1 %

Tableau 27 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Bérédougou

Toposéquences	Types de segments élémentaires						
	E	O	P	Q	M	U	X
X1 Bérédougou	32,8%	10,0%	36,4%	11,9%		6,4%	2,5%
X2 Koulokaha	40,8%	18,1%	9,1%	15,9%	4,5%	11,6%	
X3 Korokaha II	13,5%	18,9%	37,8%	26,1%	0,7%	3,0%	
X4 San IV	22,2%	26,0%	26,0%	20,0%		5,8%	

E Supraèdre                      M Ectainfraèdre                      O Métaèdre supérieur  
P Métaèdre moyen      Q Métaèdre inférieur      U Infraèdre  
X Cataèdre

Tableau 28 Toposéquences du paysage de Bérédougou, part relative des segments élémentaires

Le supraèdre couvre 22 % de la forme. Il se caractérise par une convexité nette (rayon de courbure de l'ordre de 13 km) donnant au modelé un aspect bombé prononcé, au moins dans les

parties hautes. La topographie est ici particulièrement régulière et offre, du sommet aux bas de pente, une courbe bien lissée. La pente s'accélère parfois légèrement au contact entre le sommet et le haut du versant.

#### **Paysage D, Kiémou : croupes convexes altéritiques régulières**

Les croupes convexes altéritiques sans affleurement rocheux du paysage de Kiémou se situent, parmi les modelés façonnés dans les altérations, à l'antipode des modelés cuirassés. Elles couvrent 2775,8 km<sup>2</sup> soit 5,60 % de la surface du Nord-Ouest ivoirien.

La forme est généralement courte : 300 à 600 m séparent le sommet du marigot. Les dénivelées sont de l'ordre de la vingtaine de mètres et les pentes moyennes sont comprises entre 1,5 % et 4 %. La partie sommitale, plan-convexe ne représente que 20 % de la superficie de la forme. Les versants, toujours peu développés, sont souvent réguliers mais parfois marqués par un léger ressaut en bas de pente

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
10	D1	Kiémou II	313 m	13 m	4,3 %
11	D2	San II	634 m	7 m	1,1 %
Total			947 m	20 m	2,1 %

Tableau 29 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Kiémou

Toposéquences	Types de segments élémentaires						
	E	O	P	Q	V	U	X
D1 Kiémou II	34,2%	15,9%	16,6%	14,7%	6,4%	11,8%	0,3%
D2 San II	46,3%	15,8%	18,9%	9,5%	9,5%		

E Supraèdre                      O Métaèdre supérieur                      P Métaèdre moyen  
 Q Métaèdre inférieur                      V Infraèdre métaédrique                      U Infraèdre  
 X Cataèdre

Tableau 30 Toposéquences du paysage de Kiémou, part relative des segments élémentaires

#### **1.2.2.1.2. La répartition des paysages**

En règle générale, les paysages des croupes régulières, gravillonnaires ou altéritiques, participent, avec les autres types, à la réalisation de motifs en marqueterie. Il est possible cependant de distinguer des secteurs dans lesquels ils constituent l'essentiel des paysages.

Les paysages de Niougani et de BéréDougou sont dominants dans la partie sud-ouest des plateaux du Maninka. A l'ouest, ils sont en contact avec les paysages complexes de la ride du Bagadian où alternent chaînons en roches vertes, dômes granitiques et plateaux cuirassés. Au nord, ils laissent progressivement place à des paysages de plateaux et de buttes cuirassés aux corniches plus ou moins nettes. Vers l'est, ils sont relayés par ceux des croupes altéritiques qui bordent les monts du Nohoulou. Ils dominent aussi dans l'extrême nord-est des plateaux des Syénambélé où ils s'étendent de part et d'autre des rives du Haut Bandama et au sud de la Léraba.

La répartition des paysages de croupes altéritiques est très différente. La plus grande part de ces croupes sont localisées au voisinage des inselbergs en roches leucocrates. Elles se situent essentiellement à la périphérie des monts du Nohoulou aussi bien à l'ouest (haut-bassin du Tiemba), à l'est (partie occidentale du plateau des Gbatobélé) qu'au nord (plateau du Vandougou). Le paysage de Kiémou se rencontre aussi à l'intérieur des chaînons granitiques où il alterne avec d'autres paysages aux topographies basses : petits inselbergs et dos de baleine, croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier à chaos et dalles en roches leucocrates ou plateaux carapacés. Il est aussi présent dans l'extrême ouest de la région (plateau du Guéléban) et au sud-est (plateau du Tafiré).

#### **1.2.2.2. LES PAYSAGES « TENDUS »**

Couvrant 26405,0 km<sup>2</sup>, soit 53,20 % de l'espace nord-ouest ivoirien, ces paysages sont caractérisés par la présence de la cuirasse. Bien que somme toute peu répandu, ce matériau arme les interfluvies et protégeant les marges sommitales des érosions régressives, ourle les formes d'un liseré plus ou moins continu de corniches aux pentes raides.

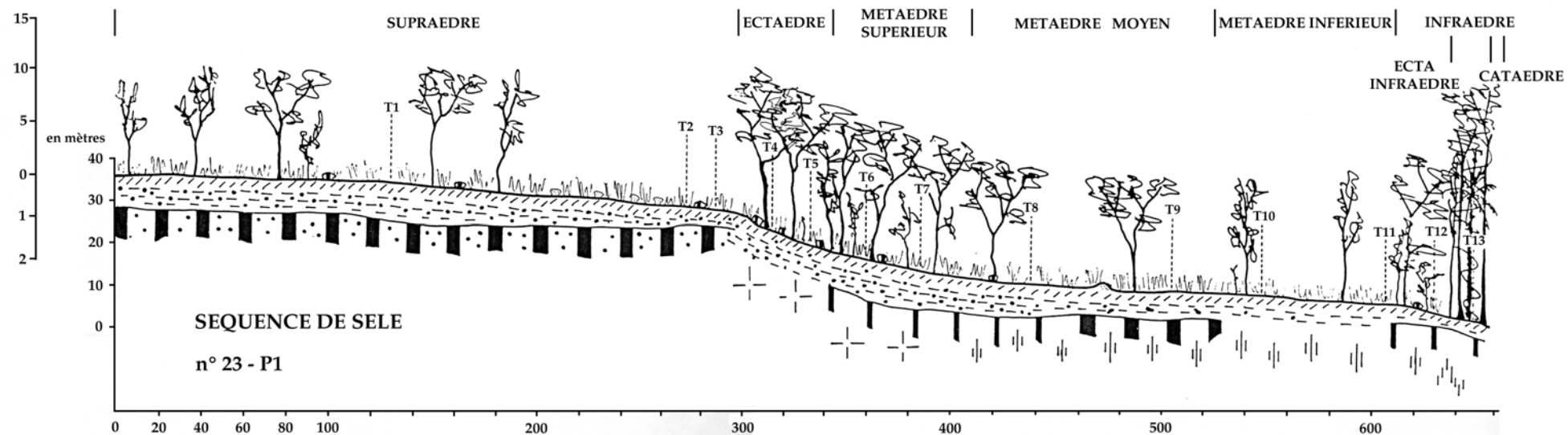


Figure 12 Séquence de Sélé, paysage des plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

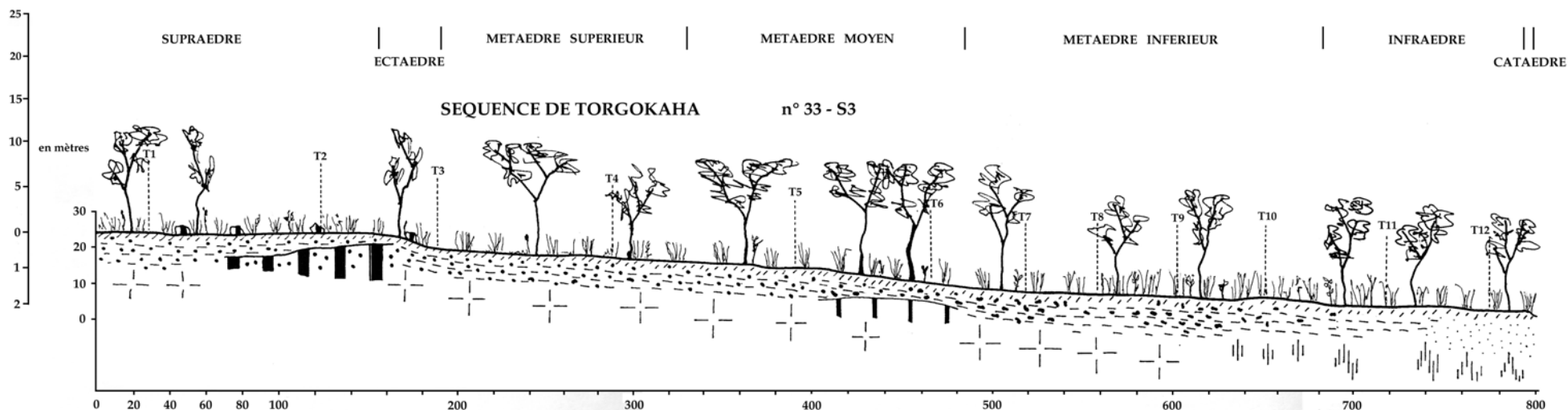


Figure 13 Séquence de Torgokaha, paysage des plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue

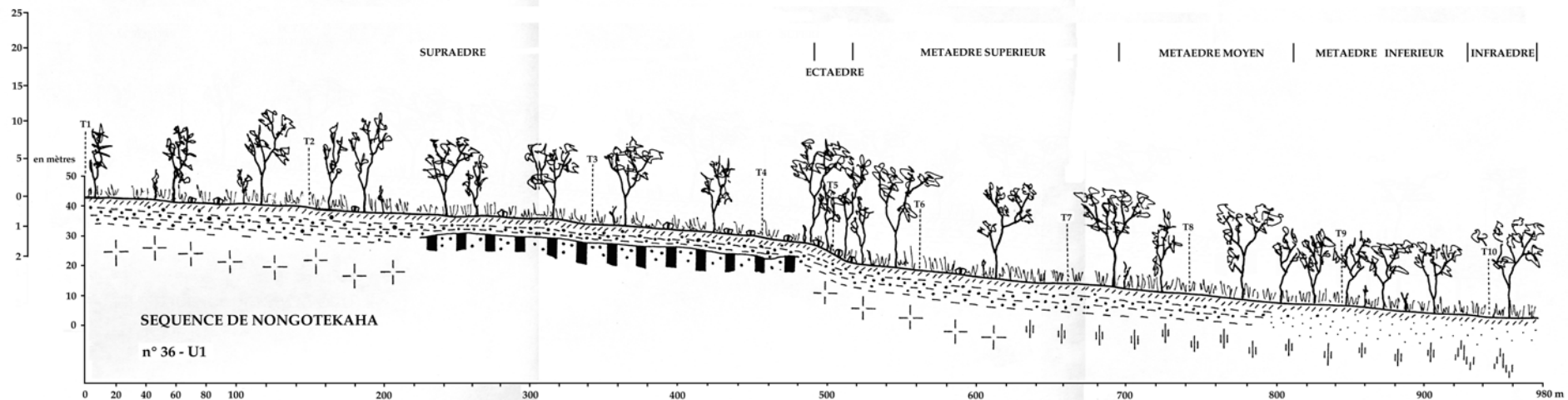


Figure 14 Séquence de Nongotékaha, paysage des croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue

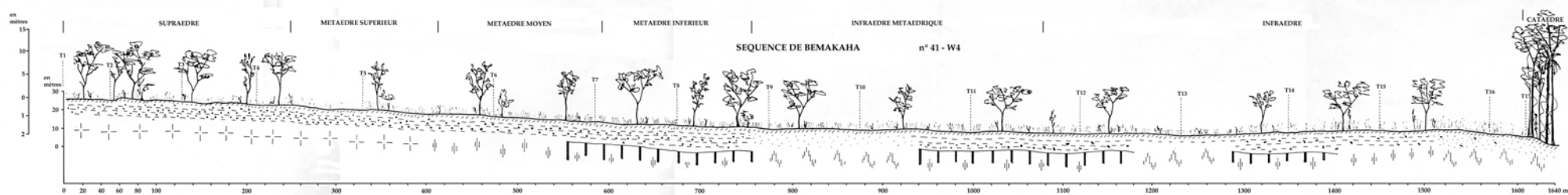


Figure 15 Séquence de Bémakaha, paysage des croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier, paysage des plaines alluviales hydromorphes

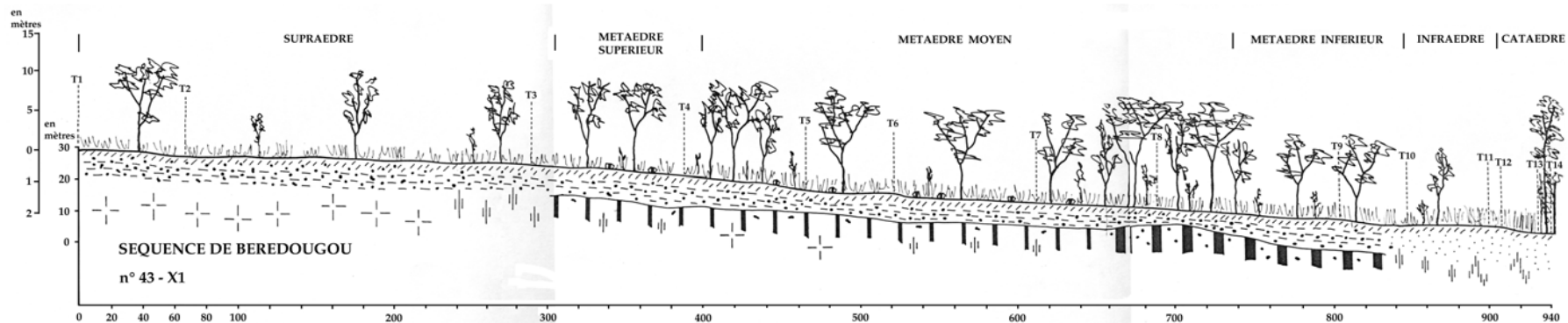


Figure 16 Séquence de BéréDougou, paysage des croupes plan-convexes gravillonnaires régulières

L'allure de la pente sommitale permet de différencier quatre types de formes : plateaux monoclinaux caractérisés par une pente tendue régulière, plateaux tabulaires aux pentes sommitales très faibles, souvent légèrement convexes, parfois faiblement concaves ou rectilignes, plateaux à sommet convexe, formes rares où la corniche apparaît comme dessinée à mi-versant, croupes où les convexités dominent mais où la cuirasse apparaît au niveau de quelques corniches discontinues ou de quelques chicots aux flancs escarpés.

Les formes « carapacées » où les carapaces et les cuirasses vacuolaires ferrugineuses ne se marquent dans la topographie que par une très courte corniche de quelques mètres de haut se distinguent des plateaux et buttes « cuirassés » où généralement un escarpement conséquent domine les versants. La netteté des corniches particularise les formes caractérisées par un escarpement vigoureux, offrant dans sa partie supérieure l'apparence d'un petit mur vertical qui se débite en blocs orthogonaux, de celles où la corniche finit par ne plus être qu'une courte convexité accentuée. La continuité spatiale des corniches sépare les plateaux les mieux formés, que bouclent des escarpements continus, des plateaux où la corniche n'apparaît qu'à proximité d'une tête de marigot.

La présence d'un replat en aval de la corniche situé vers le mi-versant permet de distinguer, lorsqu'il est bien développé, deux types dans les groupes des plateaux monoclinaux et tabulaires.

La longueur du grand axe de l'interfluve induré dissocie les plateaux proprement dits où les longueurs dépassent 1600 m et atteignent exceptionnellement 28 km, des petits plateaux aux interfluves compris entre 650 et 1550 m, des buttes cuirassées (longueur du grand axe sommital entre 150 et 600 m), des croupes gravillonnaires à chicots cuirassés où « l'implant » ne dépasse pas 100 m de long.

Ces différents seuils correspondent à des limites d'influence du cuirassement.

Lorsque la longueur de l'interfluve cuirassé n'excède pas 100 m, la cuirasse n'est qu'un simple marqueur du phénomène. La dynamique de la forme est celle d'une croupe gravillonnaire.

Entre 150 et 600 m de longueur, la butte offre, en réduction, une topographie proche de celle des plateaux mais le sommet est trop réduit pour induire une dynamique transverse efficace (absence de collecte des eaux sur l'interfluve).

Lorsque la longueur du grand axe est comprise entre 650 et 1550 m, de petits secteurs où la cuirasse subaffleure se recouvre d'une pelouse graminéenne apparaissent mais ces « savanes herbeuses ferrugineuses » n'occupent d'une infime partie de l'espace couvert par la forme, environ 2 %. Quelques indentations perturbent le tracé de la corniche traduisant l'activité de sourcins responsables du recul de l'escarpement.

Au delà de 1550 m, le sommet du plateau cuirassé réunit toutes les caractéristiques des paysages cuirassés typiques. Les supraèdres sont suffisamment vastes pour qu'apparaissent des traces de drainage concentré : des plages hydromorphes où stagnent en saison des pluies de larges mares, les « micro-marécages de bowal » des botanistes, occupent les parties basses et réunissent les eaux de ruissellement à l'aplomb des rentrants des escarpements. Au coeur ou sur les marges de ces dépressions, la cuirasse ferrugineuse affleure souvent. Le tracé des corniches est très indented : les rentrants correspondent à des têtes de marigots où les écoulements ne durent que le temps de la pluie et se traduisent par de petites incisions.

#### **1.2.2.2.1. Les paysages des plateaux monoclinaux**

Les paysages des plateaux monoclinaux occupent une superficie de 1858,7 km<sup>2</sup>, soit 3,74 % du Nord-Ouest ivoirien. Cela est peu en comparaison de l'importance géomorphologique attribuée à la forme car c'est parmi ces paysages que sont recherchés avec acharnement les traces d'anciennes surfaces d'érosion que la cuirasse aurait fossilisées.

##### **1.2.2.2.1.1. Les types de paysages**

#### **Paysage M, Mahandouni : plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue**

Le paysage des plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue occupe 1151,0 km<sup>2</sup>, soit 2,32 % de la superficie du Nord-Ouest.

Il se caractérise par un supraèdre à la pente monoclinale régulière, entre 1,5 à 4 %. La pente sommitale introduit une asymétrie au niveau des corniches analogue à celle qui s'observe entre les versants à l'aval-pendage ou à l'amont-pendage dans les plateaux sédimentaires. L'ectaèdre tourné vers l'extérieur, qui limite la partie amont du sommet, se caractérise par un profil raide et des dénivellations très marquées. Dans la partie supérieure apparaît un petit mur de quelques mètres de haut qui domine un aval convexe encombré d'éboulis. Le métaèdre qui raccorde la base de la corniche au bas-fond est toujours court (100 à 200 m) et de pente prononcée (3 à 4 %). A l'opposé, à la limite aval du supraèdre, l'ectaèdre est peu marqué. Le mur ne dépasse guère un mètre et se poursuit par une pente souvent rectiligne quoique forte (la pente dépasse 15 %). Un métaèdre de quelques centaines de mètres, en pente régulière de 2 à 3 %, assure le raccord entre la base de la corniche et le marigot.

La part du supraèdre dans la superficie totale du paysage atteint 20 % tandis que les ectaèdres occupent 12 % de la forme.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
27	M1	Mahandouni	359 m	28 m	7,9 %
28	M2	Nyandono	260 m	29 m	10,9 %
Total			619 m	57 m	9,2 %

Tableau 31 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Mahandouni

Toposéquences	Types de segments élémentaires								
	E	J	N	O	L	P	Q	U	X
M1 Mahandouni	28,5%	13,9%		38,4%	4,4%		13,4%		1,4%
M2 Nyandono	18,5%	25,8%	46,1%	18,9%	9,5%	9,5%		9,6%	

E Supraèdre                      J Ectaèdre                      L Ectamétaèdre  
N Métaèdre indifférencié      O Métaèdre supérieur      P Métaèdre moyen  
Q Métaèdre inférieur          U Infraèdre                      X Cataèdre

Tableau 32 Toposéquences du paysage de Mahandouni, part relative des segments élémentaires

### Paysage N, Kadiola : plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue

Le paysage de Kadiola couvre 553,0 km<sup>2</sup>, soit 1,11 % de la région. Il ne se distingue du paysage précédent que par la discontinuité des corniches qui s'estompent localement à la limite aval des sommets. On passe alors insensiblement des pentes sommitales aux pentes des versants sans grand changement de valeur. Les supraèdres couvrent 35 % de la superficie de la forme tandis que les surfaces occupées par les ectaèdres ne représentent plus que 4 %.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
29	N1	Kadiola	928 m	41 m	4,4 %

Tableau 33 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Kadiola

Toposéquences	Types de segments élémentaires					
	E	J	O	P	Q	U
N1 Kadiola	31,2%	7,8%	19,5%	15,0%	18,3%	8,0%

E Supraèdre                      J Ectaèdre                      O Métaèdre supérieur  
P Métaèdre moyen      Q Métaèdre inférieur      U Infraèdre

Tableau 34 Toposéquence du paysage de Kadiola, part relative des segments élémentaires

### Paysage O, Dabakaha : plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et discontinues

Le paysage des plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, avec 155,7 km<sup>2</sup>, occupe 0,31% de la surface du Nord-Ouest, ce qui en fait le type le plus rarement rencontré.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
30	O1	Dabakaha	1422 m	50 m	3,5 %

Tableau 35 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Dabakaha



Toposéquences	Types de segments élémentaires							
	E	J	S	L	O	Q	M	U
O1 Dabakaha	29,5	8,4	16,7	2,2	21,1	20,0	1,4	0,7

E Supraèdre      J Ectaèdre      S Supramétaèdre  
L Ectamétaèdre    O Métaèdre supérieur    Q Métaèdre inférieur  
M Ectainfraèdre    U Infraèdre

Tableau 36 Toposéquence du paysage de Dabakaha, part relative des segments élémentaires

Le modelé se différencie des précédents par un supraèdre monoclinale très peu développé (3 à 5 % de la superficie du modelé) cerné par un ectaèdre où l'asymétrie entre l'amont et l'aval disparaît. Le versant est marqué par un long replat situé à mi-pente où des dalles cuirassées réapparaissent qui constitue le supramétaèdre. Vers l'aval, ce replat est limité par un court segment ectamétaédrique marqué par une corniche souvent discontinue et peu nette.

Type	Effectif	Moyenne	Somme	Écart-type	Coef. var.
M	411	1179 m	484600 m	881 m	74,72 %
N	121	1275 m	154350 m	973 m	76,31 %
O	31	1842 m	57100 m	1849 m	100,38 %

M Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue

N Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue

O Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue

Tableau 37 Longueur du grand axe des interfluvies des paysages de Mahandouni, de Kadiola et de Dabakaha

#### 1.2.2.2.1.2. La répartition des formes

Les paysages des plateaux monoclinaux, dans le Nord-Ouest ivoirien, occupent des espaces particuliers : plateaux, sillons ou rides correspondant aux synéformes birrimiennes.

A l'ouest, ils s'observent fréquemment dans la ride du Bandiou et dans les chaînons du Konzankourou. Là, ils dominent les vallées de la Baoulé et du Kourou-Kélé et s'associent aux crêtes en roches vertes. Absents des monts du Nohoulou, ils se retrouvent à l'est : les formes représentent une proportion non négligeable de la superficie des rides du Kobani et de Tyokaha, des chaînons de Dokaha et des monts de Dagba. Là encore ils s'associent aux paysages développés sur roches vertes.

#### 1.2.2.2.2. Les paysages de plateaux et croupes carapacés

Ces paysages, relativement fréquents, couvrent 3841 km<sup>2</sup>, soit 7,74 % de l'espace.

Ils sont caractérisés par la présence, en sommet, de quelques affleurements de carapace ou de cuirasse vacuolaire. Jamais très résistants, ces matériaux pédologiques offrent peu de défense face à l'érosion régressive. Lorsque les niveaux indurés sont continus, ils déterminent un segment ectaédrique, très courte auréole à la pente raide qui encercle le sommet dont la corniche ne dépasse guère quelques mètres de dénivelée. Lorsqu'au contraire les horizons indurés ne sont qu'épisodiquement mis à nu, la carapace ne forme qu'un micro-modelé qui bosselle la surface de l'interfluve.

##### 1.2.2.2.2.1. Les types de paysages

#### Paysage G, Séilékaha : plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue

Le paysage de Séilékaha occupe 1770 km<sup>2</sup>, soit 3,57 % de la superficie régionale.

Les supraèdres se distinguent par des pentes faibles (pente moyenne : 1,5 %) et des formes variées, rectilignes ou légèrement convexes, voire concaves. Ils n'occupent que 15 % de la surface de la forme. En bordure se développe un leptoctaèdre, lisière indurée mise en valeur par l'érosion, mais la « corniche » n'a qu'un ou deux mètres de haut et son influence ne s'exerce que sur une cinquantaine de mètres vers l'aval. Le segment ne représente que 3,5 % de l'extension du modelé.

Le métaèdre qui fait suite est prédominant : il occupe 65 % de la surface de la forme. La pente, faible, est de l'ordre de 3,5 %. Elle s'accélère fréquemment à l'aval, donnant à l'ensemble une allure légèrement convexe. Le contact avec le bas-fond se fait parfois par une série de ressauts en marches d'escalier.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
18	G1	Sélilékaha	744 m	30 m	4,1 %
19	G2	Kiérou I	565 m	25 m	4,4 %
20	G3	San I	1021 m	29 m	2,8 %
Total			2330 m	89 m	3,6 %

Tableau 38 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Sélilékaha

Toposéquences	Types de segments élémentaires							
	E	J	O	P	Q	V	U	X
G1 Sélilékaha	7,8%	2,3%	28,6%	21,5%	32,3%	3,8%	3,8%	
G2 Kiérou I	2,5%	5,1%	28,3%	31,8%	25,3%	4,6%		2,3%
G3 San I	11,3%	2,6%	25,4%	27,4%	25,5%		7,8%	

E Supraèdre                      J Ectaèdre                      O Métaèdre supérieur  
P Métaèdre moyen              Q Métaèdre inférieur      U Infraèdre  
V Infraèdre métaédrique      X Cataèdre

Tableau 39 Toposéquences du paysage de Sélilékaha, part relative des segments élémentaires

### Paysage F, Katia : plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue

Les plateaux tabulaires carapacés du paysage de Katia s'étendent sur 1528,5 km<sup>2</sup>, ce qui représente 3,08 % de l'ensemble nord-ouest ivoirien.

Le paysage se dissocie du type précédent par un sommet plus étendu (29 % de la superficie générale de la forme) aux limites d'aval plus floues. L'ectaèdre est davantage discontinu : la corniche, peu nette, se résout souvent en une simple convexité. Le segment ne représente que 1,2 % de la superficie de la forme.

w	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
13	F1	Torkaha	1334 m	32 m	2,4 %
14	F2	Katia	786 m	27 m	3,4 %
15	F3	Nanlougovogo	1456 m	41 m	2,8 %
16	F4	Tafiré	726 m	29 m	4,0 %
17	F5	Dougba III	484 m	22 m	4,6 %
Total			4786 m	151 m	3,2 %

Tableau 40 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Katia

Toposéquences	Types de segments élémentaires								
	E	J	O	P	Q	M	V	U	X
F1 Torkaha	70,4%	4,8%	9,0%	7,3%	3,0%	3,2%		1,4%	0,9%
F2 Katia	38,5%	3,8%	12,7%	18,8%	10,2%		8,1%	7,3%	0,6%
F3 Nanlougovogo	30,2%		12,4%	8,2%	26,1%	4,8%	9,1%	9,2%	
F4 Tafiré	7,6%	3,6%	29,9%	24,8%	24,8%		5,5%	3,6%	0,3%
F5 Dougba III	12,4%	5,4%	28,9%	24,8%	20,7%	6,2%		1,6%	

E Supraèdre                      J Ectaèdre                      O Métaèdre supérieur  
P Métaèdre moyen              Q Métaèdre inférieur      M Ectainfraèdre  
U Infraèdre                      V Infraèdre métaédrique      X Cataèdre

Tableau 41 Toposéquences du paysage de Katia, part relative des segments élémentaires

### Paysage E, Ngolodougou : croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés

Le paysage de Ngolodougou s'étend sur 542,5 km<sup>2</sup>, soit 1,09 % de la superficie régionale. Les caractéristiques des sommets diffèrent peu des formes précédentes. L'originalité du modelé que présente le paysage réside ici en l'absence d'ectaèdre entre la partie sommitale et le versant proprement dit : pas de corniche mais çà et là, en bordure de l'interfluve, quelques plaques indurées faiblement mises en relief, guère plus de 50 cm de haut, par le ruissellement diffus.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
12	E1	Ngolodougou	887 m	27 m	3,0 %

Tableau 42 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Ngolodougou

Toposéquences	Types de segments élémentaires						
	E	O	P	Q	M	V	U
E1 Ngolodougou	31,6%	20,6%	10,7%	30,1%	3,6%	2,3%	1,1%

E Supraèdre                      Q Métaèdre inférieur      U Infraèdre  
O Métaèdre supérieur      M Ectainfraèdre      P Métaèdre moyen  
V Infraèdre métaédrique

Tableau 43 Toposéquence du paysage de Ngolodougou, part relative des segments élémentaires

Type	Effectif	Moyenne	Somme	Écart-type	Coef. var.
F	44	1857 m	81750 m	1857 m	100,92 %
G	40	1120 m	450100 m	946 m	84,46 %

F Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue.

G Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue

Tableau 44 Longueur du grand axe des interfluves des paysages de Katia et de Séliléka

#### 1.2.2.2.2. La répartition des paysages

Les paysages caractérisés par des affleurements supraédriques de carapace ou de cuirasse vacuolaire ferrugineuse occupent des espaces bien délimités dans le Nord-Ouest ivoirien. Ils sont essentiellement distribués dans trois secteurs : partie occidentale des plateaux du Maninka, pourtour des monts du Nohoulou, partie orientale des plateaux des Syénambélé.

Dans l'ouest du Maninka, ils constituent 30 % des formes du plateau du Guéléban et se rencontrent parfois sur le plateau du Sienko. Les plateaux l'emportent ici sur les croupes.

Ces paysages bordent à l'ouest, au nord et à l'est, les monts du Nohoulou. Dans la partie orientale des plateaux du Toron et du Toudougou et dans la partie méridionale du plateau du Vandougou, ce sont essentiellement des plateaux tabulaires carapacés. Bien que plus rares, ils sont encore présents à l'intérieur de la région montagneuse du Nohoulou et occupent 7 % de la surface de la chaîne de Kouromba, 4 % de celle du haut-bassin de la Palé.

Dans l'est des plateaux des Syénambélé, les paysages carapacés occupent deux secteurs. Dans la partie médiane ils forment l'essentiel des modelés des dômes de Dikodougou (64 % et 7 % des superficies sont ici constitués respectivement par les plateaux et les croupes carapacés. Dans les dômes de Korhogo-Lataha où dominent les inselbergs, plateaux et croupes carapacés se partagent 10 % et 14 % de l'espace. Mais c'est principalement dans le plateau du Tafiré que ces paysages dominent : sur les 3362 km<sup>2</sup> de la région, les plateaux carapacés couvrent près de 2000 km<sup>2</sup>, les croupes convexes altéritiques à affleurements carapacés n'occupant que 650 km<sup>2</sup>.

#### 1.2.2.2.3. Les paysages des plateaux et des buttes cuirassés à corniche nette

Ce groupe rassemble des paysages simples et typiques. L'interfluve, plus ou moins plan, est entouré d'un anneau continu de corniche nette. Différents types se distinguent, comme nous l'avons précédemment exposé, par la taille de l'interfluve.

##### 1.2.2.2.3.1. Les types de paysages

##### **Paysage P, Sélé : plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue**

Le paysage de Sélé est parmi les paysages « cuirassés » les plus fréquents : il occupe 4293,7 km<sup>2</sup>, ce qui représente 8,65 % de la superficie régionale.

La longueur transversale de la forme est comprise entre 700 m et 2000 m, la moyenne se situant autour de 1000 m; la valeur des dénivelées s'établit entre 50 et 20 m et la pente générale vaut entre 1,5 % et 6,5 %.

La partie supraédrique représente près de 45 % de la surface du modelé. La pente est toujours faible, de l'ordre de 2 %. Elle est généralement ou plane, ou convexe avec alors un rayon de courbure moyen d'une dizaine de kilomètres. Les concavités sommitales sont rares et, lorsqu'elles sont mesurées, se caractérisent par de forts rayons de courbure qui témoignent d'une quasi-planité.

La part de l'ectadère dans le développement de la forme est d'environ 8 %. La forme la plus fréquente est concave à très faible rayon de courbure (1,6 km en moyenne). Le contact avec l'interfluve se fait par une brusque rupture de pente qui amorce une véritable corniche et se

poursuit par un talus d'éboulis. Le dénivelé moyen est de l'ordre d'une vingtaine de mètres et la pente moyenne se situe autour de 12 à 20 %.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
31	P1	Sélé	855 m	34 m	4,0 %
32	P2	Basso	2136 m	25 m	1,1 %
33	P3	Yama	691 m	30 m	4,3 %
34	P4	Bongouama	822 m	37 m	4,5 %
35	P5	Logokaha	818 m	48 m	5,8 %
36	P6	Diégon	528 m	20 m	3,8 %
37	P7	Kassiongo	1046 m	33 m	3,2 %
Total			6896 m	227 m	3,3 %

Tableau 45 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Sélé

Toposéquence	Types de segments élémentaires									
	E	J	O	P	Q	T	M	V	U	X
P1 Sélé	45,7%	7,0%	9,8%	18,1%	12,2%		4,2%		2,7%	0,3%
P2 Basso	12,1%	2,1%	11,1%	35,4%		39,3				
P3 Yama	4,8%	4,6%	27,2%	37,6%	19,1%		2,0%		4,7%	
P4 Bongouama	4,6%	7,3%	18,4%	30,8%	26,8%				12,0%	
P5 Logokaha	17,4%	5,5%	12,2%	21,0%	17,8%			25,7%		0,4%
P6 Diégon	39,8%	12,9%	17,0%		22,7%				7,6%	
P7 Kassiongo	3,2%	3,7%	37,3%	34,4%	20,2%					1,2%

E Supraèdre

J Ectaèdre

M Ectainfraèdre

O Métaèdre supérieur

P Métaèdre moyen

Q Métaèdre inférieur

T Métaèdre infraédrigue

U Infraèdre

V Infraèdre métaédrigue

X Cataèdre

Tableau 46 Toposéquences du paysage de Sélé, part relative des segments élémentaires

La fraction qui revient au métaèdre est d'environ 45 %. Il se décompose généralement en une partie amont de 200 m de long, faiblement incliné (2 à 4 %) et le plus souvent légèrement concave, une partie centrale de même ampleur où la pente s'affaiblit et où les convexités dominent, une partie aval de 150 m de long où de nouveau les concavités l'emportent. Dans tous les cas, les rayons de courbure sont grands : les valeurs moyennes sont comprises entre 25 et 50 km.

Dans certains cas, le contact avec le bas-fond est assuré par un ectainfraèdre, léger ressaut à la pente accentuée (entre 7 % et 20 %), toujours court (une trentaine de mètres en moyenne), concave ou convexe (rayon de courbure de 1 km à 4 km), ou rectiligne.

### **Paysage Q, Zélasso : petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue**

Le paysage des petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue couvre 1800,4 km<sup>2</sup>, soit 3,63 % de la superficie régionale.

Le modelé qui le caractérise ne diffère des formes du type précédent que par la taille plus réduite des interfluves (grand axe compris entre 650 et 1550 m, moyenne à 991 m). Le segment supraédrigue occupe une superficie, de ce fait plus restreinte, 10 %, mais la part de l'ectaèdre est encore importante, 8 %. Celle-ci exprime le morcellement des interfluves. Entre les sommets limités par les corniches, apparaissent des espaces plans ou légèrement convexes jouant localement un rôle sommital.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
38	Q1	Zélasso	962 m	23 m	2,4 %
39	Q2	Kofiplé	1229 m	48 m	3,9 %
Total			2191 m	71 m	3,2 %

Tableau 47 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Zélasso

Toposéquences	Types de segments élémentaires						
	E	J	O	P	Q	M	U
Q1 Zélasso	2,3%	4,7%	37,9%	30,7%	18,7%	3,6%	2,1%
Q2 Kofiplé	1,4%	2,6%	26,0%	27,7%	38,3%	1,0%	3,0%

E Supraèdre                      J Ectaèdre                      L Ectamétaèdre  
M Ectainfraèdre                  O Métaèdre supérieur      P Métaèdre moyen  
Q Métaèdre inférieur      U Infraèdre

Tableau 48 Toposéquences du paysage de Zélasso, part relative des segments élémentaires

### Paysage R, Oualougokaha : buttes cuirassées à corniche nette et continue

Le paysage de Oualougokaha occupe 1747,6 km<sup>2</sup>, ce qui représente 3,52 % de la superficie du Nord-Ouest. La longueur du grand axe du supraèdre est ici comprise entre 150 et 600 m (longueur moyenne 368 m).

Si la part des interfluvies cuirassés est très faible, 4 %, celle occupée par les ectaèdres reste quasi stable, 6 % environ. Entre les buttes, en position de sommet intermédiaire, des topographies légèrement convexes occupent 4 % de l'espace.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
40	R1	Oualougokaha	975 m	42 m	4,3 %
41	R2	To-Non	778 m	39 m	5,0 %
42	R3	Tengréla	568 m	94 m	2,3 %
Total			2321 m	175 m	4,1 %

Tableau 49 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Oualougokaha

Toposéquences	Types de segments élémentaires								
	E	J	O	P	Q	T	M	U	X
R1 Oualougokaha	8,2%	5,7%	23,6%	16,4%	23,6%		6,8%	15,2%	0,5%
R2 To-Non	43,7%	4,6%	18,0%	18,0%	13,0%			2,7%	
R3 Tengréla	12,5%	4,0%	23,6%	17,6%		42,3%			

E Supraèdre                      J Ectaèdre                      M Ectainfraèdre  
O Métaèdre supérieur      P Métaèdre moyen      Q Métaèdre inférieur  
T Métaèdre infraédrique      U Infraèdre                      X Cataèdre

Tableau 50 Toposéquences du paysage de Oualougokaha, part relative des segments élémentaires

### Paysage V, Dékovogo : croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés

Lorsque les buttes cuirassées se réduisent à quelques pointements, elles font place à des croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés. Ce nouveau paysage, avec 512,1 km<sup>2</sup>, représente 1,03 % de la superficie du Nord-Ouest.

Deux types de supraèdres se partagent les sommets. Les chicots cuirassés qui ne couvrent que 0,8 % de la forme dominant par une corniche nette et continue des espaces sommitaux convexes dont la superficie est égale à 15 % de celle de l'ensemble du modelé.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
52	V1	Dékovogo	727 m	46 m	6,4 %
53	V2	Loumara	709 m	13 m	1,8 %
Total			1436 m	59 m	5,1 %

Tableau 51 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Dékovogo

Toposéquences	Types de segments élémentaires							
	E	J	O	L	P	Q	U	X
V1 Dékovogo	0,7%	12,2%	19,3%	1,8%	16,5%	38,5%	10,8%	0,2%
V2 Loumara	22,6%	2,5%	16,9%		28,2%	22,6%	6,8%	0,4%

E Supraèdre                      J Ectaèdre                      L Ectamétaèdre  
O Métaèdre supérieur      P Métaèdre moyen      Q Métaèdre inférieur  
U Infraèdre                      X Cataèdre

Tableau 52 Toposéquences du paysage de Dékovogo, part relative des segments élémentaires

Type	Effectif	Moyenne	Somme	Écart-type	Coef. var.
P	455	3211 m	1460900 m	2457 m	76,52 %
Q	703	991 m	696650 m	270 m	27,25 %
R	1195	368 m	439600 m	133 m	36,14 %
V	222	100 m	22200 m		

P Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

Q Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

R Buttes cuirassées à corniche nette et continue

V Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés

Tableau 53 Longueur du grand axe des interfluves des paysages de Sélé, Zélasso, Oualougokaha et de Dékovogo

#### 1.2.2.2.3.2. La répartition des paysages

Les paysages des plateaux tabulaires à corniche nette sont parmi les mieux répartis dans l'ensemble régional. Cependant, il est possible de reconnaître des régions où ils apparaissent dominants.

Ils couvrent l'essentiel de la partie nord-ouest des plateaux du Maninka : ils sont largement prépondérants sur les plateaux du Kéré et du Bodougou où ils occupent 80 et 62 % des superficies. Ils constituent encore plus du tiers de l'espace de la ride du Bandiou ou des chaînons du Konzankourou. Au sud du Kourou-Kélé, on les retrouve dans les secteurs nord et est du plateau de Guéléban, au nord-ouest de la ride du Bagadian. A la limite orientale du Maninka, les paysages des plateaux tabulaires à corniche nette sont encore caractéristiques du quart nord du plateau du Toron.

Dans les monts du Nohoulou ces paysages sont généralement absents sauf sur le plateau de Doniédogou que cernent les alignements d'inselbergs : là ils couvrent plus du tiers des surfaces.

A l'est, ces types de paysages se rencontrent dans la quasi totalité des unités topographiques des plateaux des Syénambélé. Cependant trois secteurs où ces paysages se concentrent sont distingués. Au nord-ouest et de part et d'autre de la vallée de la Bagoé, ce sont l'est des plateaux du Vandougou et du Kpaouré ainsi que les rides du Kobani et de Tyokaha : le type de paysage constitue entre le tiers et la moitié des superficies. Au sud-ouest, les formes sont bien représentées sur le plateau des Gbatobélé : elles occupent plus de la moitié de la surface de ce vaste plateau et, dans la partie centrale, elles constituent un ensemble homogène d'environ 400 km<sup>2</sup>. Un troisième secteur, central et oriental, comprend les plateaux du Gbonzoro et du Kiembara : ces paysages couvrent plus de 50 % de l'espace, l'ouest du plateau des Kassembélé et le nord-est du plateau des Tyébabélé.

#### 1.2.2.2.4. Les paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires à corniche atténuée

Ce groupe de paysages se caractérise par l'atténuation des corniches, soit qu'elles n'apparaissent que sous une forme effacée (la corniche proprement dite est remplacée par un bourrelet fortement convexe), soit que, conservant leur netteté, elles ne se présentent que sous une forme discontinue (alternance le long du contact entre sommet et versant de simples inflexions de pente et de ruptures).

##### 1.2.2.2.4.1. Les types de paysages

#### **Paysage S, Torgokaha : plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue**

Le paysage de Torgokaha couvre 1071,8 km<sup>2</sup>, soit 2,16 % de la superficie régionale.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
43	S1	Kagnénékaha	932 m	24 m	2,6 %
44	S2	Lobéhérakaha	1293 m	41 m	3,2 %
45	S3	Torgokaha	812 m	24 m	3,0 %
46	S4	San III	550 m	29 m	5,3 %
Total			3587 m	118 m	3,3 %

Tableau 54 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Torgokaha

Toposéquences	Types de segments élémentaires								
	E	J	O	P	Q	M	V	U	X
S1 Kagnénékaha	11,9%	2,9%	23,1%	19,3%	25,1%	5,5%	9,0%	3,2%	
S2 Lobéhérikaha	15,3%	2,3%	28,6%	19,5%	15,5%	1,5%	6,2%	10,8%	0,3%
S3 Torgokaha	20,1%	3,4%	17,2%	19,7%	24,6%			14,5%	0,5%
S4 San III	22,5%	7,3%	26,5%	25,5%	10,9%	2,0%		4,6%	0,7%

E Supraèdre                      J Ectaèdre                      M Ectainfraèdre  
O Métaèdre supérieur      P Métaèdre moyen      Q Métaèdre inférieur  
U Infraèdre                      V Infraèdre métaédrique      X Cataèdre

Tableau 55 Toposéquences du paysage de Torgokaha, part relative des segments élémentaires

La longueur moyenne du grand axe des supraèdres, 2158 m, calculée sur l'ensemble des unités, nettement inférieure à celle des plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue ( 3211 m) signifie qu'une dissection importante accompagne l'affaiblissement des corniches... La part de l'ectaèdre dans le paysage topographique est de 8 %, identique donc à celle que l'on observe dans les plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue. La différence réside ici dans le profil de la zone de raccord. Ces formes ont la particularité d'être les seules sur lesquelles l'action humaine paraît avoir été efficace. Coïncidant avec de très fortes densités de population, elles ont été l'objet d'une très forte exploitation agricole. La mise en culture des zones de raccord liée à la pratique de l'épierrement des blocs de cuirasse a contribué à l'affadissement des corniches.

#### **Paysage T, Lafi : plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue**

Le second type de paysage à corniche nette et discontinue couvre 6144,2 km<sup>2</sup>, soit 12,38 % de la superficie du Nord-Ouest.

Les pentes moyennes, des points hauts aux marigots, sont comprises entre 3 % et 4,5 %.

La partie supraédrique dont la longueur moyenne du grand axe est de 1910 m n'offre plus un profil régulier. Entre des secteurs plus ou moins plans qui occupent 15 % de la surface de la forme, s'observent des topographies convexes peu développées (2,5 % de la superficie du paysage), situées légèrement en contrebas des zones de raccord, qui jouent localement un rôle sommital.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
47	T1	Lafi	685 m	23 m	3,4 %
48	T2	Ouotokaha	1075 m	48 m	4,5 %
49	T3	San V	617 m	26 m	4,2 %
Total			2377 m	97 m	4,1 %

Tableau 56 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Lafi

Toposéquences	Types de segments élémentaires							
	E	J	O	P	Q	M	U	X
T1 Lafi	14,6%	8,8%	32,1%	11,7%	26,3%		6,5%	
T2 Ouotokaha	22,3%	6,5%	18,6%	18,6%	16,9%	2,3%	14,5%	0,2%
T3 San V	5,7%	5,3%	38,1%	25,9%	12,9%		9,7%	2,4%

E Supraèdre                      J Ectaèdre                      M Ectainfraèdre  
O Métaèdre supérieur      P Métaèdre moyen      Q Métaèdre inférieur  
U Infraèdre                      X Cataèdre

Tableau 57 Toposéquences du paysage de Lafi, part relative des segments élémentaires

L'ectaèdre que caractérise dans sa partie haute une corniche est bien différencié : les pentes avoisinent de 15 %. Mais ce segment de raccord est essentiellement discontinu : il ne représente que 3 à 4 % de l'espace. Rares sont aussi les escarpements dont la continuité latérale excède quelques centaines de mètres.

**Paysage U, Nongotékaha : croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue**

Le troisième type de paysages est constitué de croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue. Étendu sur 3239,1 km<sup>2</sup>, ce qui représente 6,53 % de la superficie régionale, il justifie sa dénomination par l'absence de secteurs sommitaux à profil rectiligne et par le développement d'une convexité générale. Cependant la pente générale se situe dans le même intervalle moyen des pentes des plateaux (entre 3 et 4,5 %) et la part des sommets dans le modelé est voisine de ce qui a été noté pour l'ensemble des formes de ce groupe (15 % environ). Mais la dissection des interfluvés y paraît plus importante : la longueur moyenne du supraèdre est de 948 m.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
50	U1	Nongotékaha	994 m	43 m	4,3 %
51	U2	Badénou	1114 m	33 m	3,0 %
Total			2108 m	76 m	3,6 %

Tableau 58 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Nongotékaha

Toposéquences	Types de segments élémentaires						
	E	J	O	P	Q	U	X
U1 Nongotékaha	50,3%	2,7%	18,1%	12,1%	12,1%	4,4%	0,4%
U2 Badénou	3,9%	5,4%	9,0%	20,6%	15,6%	44,2%	1,3%

E Supraèdre                      J Ectaèdre                      P Métaèdre moyen  
O Métaèdre supérieur      Q Métaèdre inférieur      U Infraèdre  
X Cataèdre

Tableau 59 Toposéquences du paysage de Nongotékaha, part relative des segments élémentaires

Il existe, en bordure du sommet d'interfluve, des portions d'espace à la pente courte et forte. Ces ectaèdres ont toujours un profil adouci et un tracé extrêmement discontinu. La superficie qu'il occupe ne représente que 3 % de celle de l'ensemble du paysage.

Type	Effectif	Moyenne	Somme	Écart-type	Coef. var.
S	160	2158 m	345300 m	1673 m	77,53 %
T	1910	948 m	1811100 m	789 m	83,23 %
U	115	1040 m	119600 m	902 m	86,73 %

S Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue

T Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue

U Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue

Tableau 60 Longueur du grand axe des interfluvés des paysages de Torgokaha, Lafi et

#### 1.2.2.2.4.2. La répartition des paysages

Les paysages tabulaires à corniche atténuée se caractérisent par une faible concentration régionale : ils apparaissent le plus souvent, soit en ordre dispersé, soit en bordure des secteurs de plateaux tabulaires à corniche nette et continue. Des différents types de ce groupe, seuls les paysages des plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue connaissent une répartition homogène : ils se concentrent essentiellement dans la région de Tengréla sur le plateau du Kpaouré et dans celle de Korhogo, au nord du plateau du Nafara.

Par ailleurs particulièrement bien répartis, les paysages des croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier à corniche peu nette et très discontinue couvrent une grande part des superficies du nord-est des plateaux des Syénambélé : ils représentent dans les plateaux des Tagbambélé et des Tyébabélé 33 % et 16 % des surfaces.

#### 1.2.2.2.5. Les paysages des plateaux cuirassés à sommet convexe ou à replat cuirassé

Le groupe réunit deux types de paysages relativement différents mais très fréquemment contigus dans l'espace. Ils ont tous deux la particularité de se localiser préférentiellement en



bordure des grands axes fluviaux. Ceci peut signifier l'existence d'un lien génétique entre les deux types.

#### 1.2.2.2.5.1. Les types de paysages

##### **Paysage Y, Gonavogo : plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue**

Le premier type rassemble les paysages à sommet convexe limité par une corniche nette et continue. Il s'étend sur 930,5 km<sup>2</sup> et couvre 1,88 % de la superficie régionale.

Les caractéristiques morphométriques rapprochent les formes de celles des types précédents : pente générale de l'ordre de 3 à 4 %, dénivellation d'une vingtaine de mètres.

La différence essentielle réside en la forme du supraèdre. Celui-ci, qui occupe plus de 20 % de la superficie de l'ensemble et qui est toujours limité par une corniche nette, est caractérisé par une forte convexité. Si dans la partie supérieure du sommet les pentes sont de l'ordre de 0,5 à 1,5 %, dans la partie inférieure, à l'amont immédiat de la corniche, elles atteignent fréquemment 4 %. Elles sont alors identiques à celles que l'on observe à l'aval de la pente de raccord, sur le versant proprement dit.

Contrairement à la forme du supraèdre, la présence d'un ectaèdre n'est pas un critère absolu de la reconnaissance du type de paysage, (même si la pente de raccord est généralement présente). Ce type de segments élémentaires n'apparaît pas sur la séquence de Gonavogo II, par ailleurs très représentative du paysage...

N°	Code	Toposéquence	Longueur	Dénivelée	Pente
64	Y1	Gonavogo II	544 m	18 m	3,3 %

Tableau 61 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Gonavogo

Toposéquences	Types de segments élémentaires				
	F	G	O	Q	X
Y1 Gonavogo II	33,1%	29,4%	25,7%	9,7%	2,0%

F Supraèdre supérieur    G Supraèdre inférieur    O Métaèdre supérieur  
Q Métaèdre inférieur    X Cataèdre

Tableau 62 Toposéquence du paysage de Gonavogo, part relative des segments élémentaires

##### **Paysage Z, Takpalakaha : tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues**

Le paysage de Takpalakaha constitue le second type de ce groupe. Il occupe dans le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire 964,9 km<sup>2</sup>, soit 1,94 % de la superficie régionale.

Les caractéristiques morphométriques générales sont proches de celles qui ont été observées chez les autres formes cuirassées : longueur du versant, du sommet au marigot, comprise entre 1000 et 1500 m, dénivelée entre 20 et 60 m, pente moyenne située entre 1,4 % et 4 %. Il se distingue par un supraèdre plan ou légèrement convexe cerné par un ectaèdre net et continu. Le plus souvent, cette partie sommitale se résout en une petite butte : le sommet en effet ne couvre qu'environ 4 % de la superficie de la forme.

N°	Code	Toposéquences	Longueur	Dénivelée	Pente
65	Z1	Takpalakaha	1194 m	36 m	3,0 %
66	Z2	Gonavogo I	1239 m	45 m	3,6 %
67	Z3	Kapiékaha	1490 m	60 m	4,0 %
68	Z4	Tialakaha	1621 m	23 m	1,4 %
Total			5544 m	164 m	3,0 %

Tableau 63 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Takpalakaha

Au pied de la corniche, après un métaèdre supérieur relativement développé (27 % de la forme) et légèrement concave, s'étend un supramétaèdre, vaste replat qui occupe près du quart de la superficie du modelé dont la pente n'excède pas 3 %. Ce segment est limité à l'aval par un ectamétaèdre que dessine une petite corniche généralement nette mais discontinue. Il domine alors la partie aval du versant qui relie la forme au bas-fond.

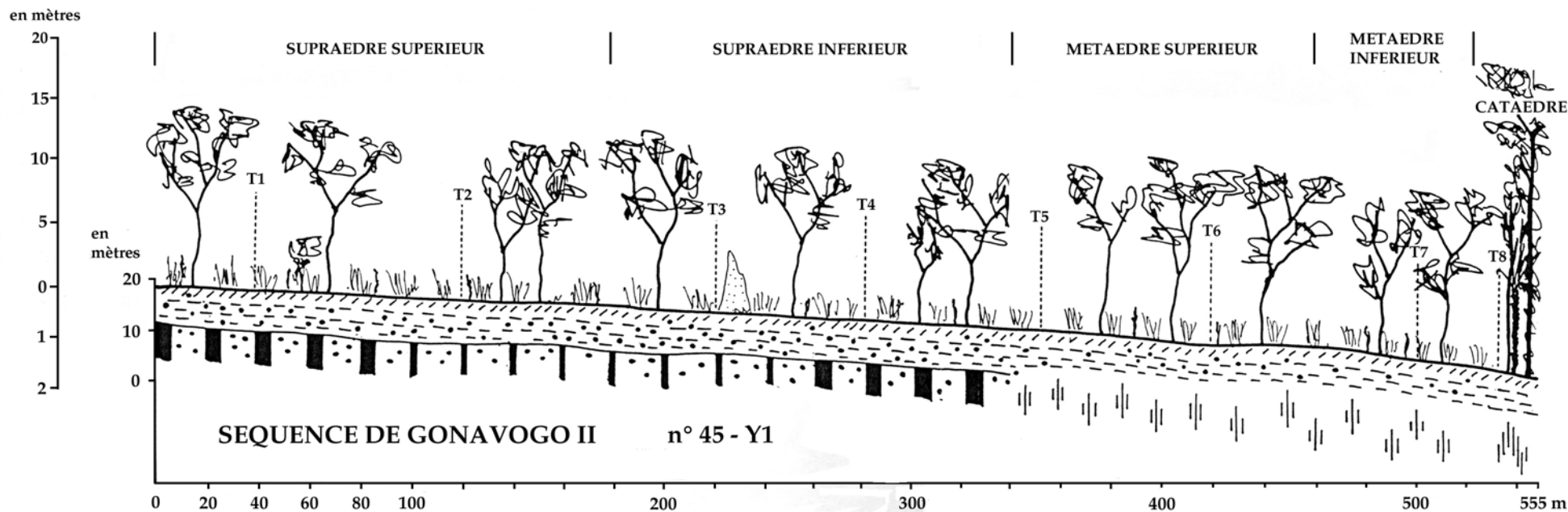


Figure 17 Séquence de Gonavogo II, paysage des plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue

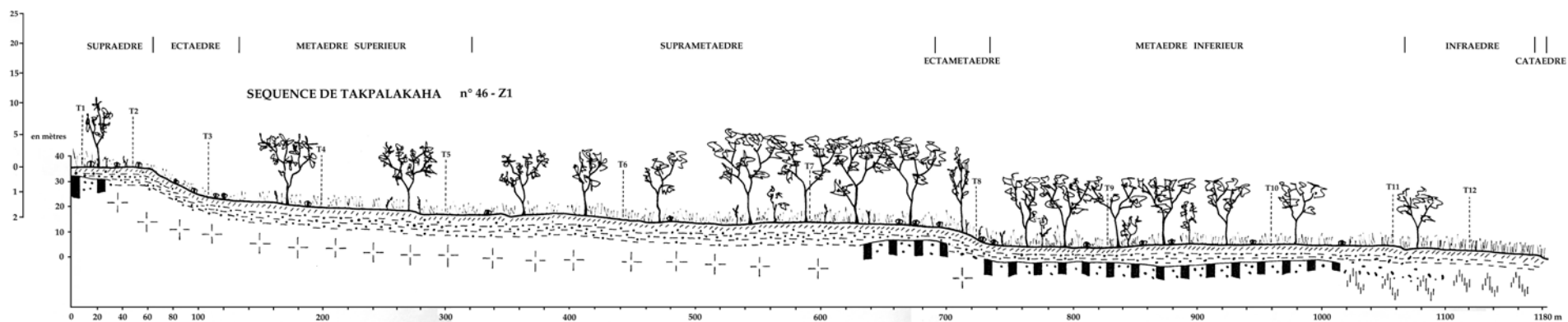


Figure 18 Séquence de Takpalakaha, paysage des plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

Toposéquences	Types de segments élémentaires									
	E	J	O	S	L	Q	M	V	U	X
Z1 Takpalakaha	5,5%	5,9%	16,1%	31,0%	3,7%	28,3%		8,7%		
Z2 Gonavogo I	1,6%	3,2%	14,5%	41,9%		12,9%	5,8%	4,8%	15,1%	
Z3 Kapiékaha	2,3%	6,0%	6,7%	57,7%	1,3%	14,8%		10,5%		0,6%
Z4 Tialakaha	3,3%	1,9%	33,3%	48,7%	0,2%	4,1%			7,1%	1,4%

E Supraèdre      J Ectaèdre      L Ectamétaèdre  
M Ectainfraèdre      O Métaèdre supérieur      Q Métaèdre inférieur  
S Supramétaèdre      U Infraèdre      V Infraèdre métaédrique  
X Cataèdre

Tableau 64 Toposéquences du paysage de Takpalakaha, part relative des segments élémentaires

Type	Effectif	Moyenne	Somme	Écart-type	Coef. var.
Y	123	1507 m	153500 m	870 m	57,73 %
Z	186	907 m	168750 m	732 m	80,71 %

Y Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue

Z Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

Tableau 65 Longueur du grand axe des interfluves des paysages de Gonavogo et de Takpalakaha

#### 1.2.2.5.2. La répartition des paysages

La distribution régionale des deux types de paysages de ce groupe diffère très nettement de celles des autres paysages de plateaux et buttes cuirassés. Alors que les formes des deux premiers groupes sont particulièrement ubiquistes, malgré quelques exclusions ou concentrations, les plateaux cuirassés à sommet convexe et les plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé sont extrêmement localisés. Cela tient, bien sûr, du nombre restreint d'unités que ces types réalisent mais aussi des relations très précises que ces formes entretiennent avec le substrat géologique et le réseau hydrographique.

Dans les plateaux du Maninka, le paysage de Gonavogo, à sommet convexe, est absent tandis que les plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé de Takpalakaha, encore très rares, sont limités, dans le sillon de la Baoulé, à l'environnement immédiat de la plaine alluviale. Dans les monts du Nohoulou, les deux types sont absents.

Ce sont les plateaux des Syénambélé qui accueillent l'essentiel de ces formes. Le paysage de plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue occupe le plus souvent les secteurs proches des grandes vallées. A proximité de la Bagoé, il apparaît dans le sillon de la Bagoé, sur le plateau des Tagbambélé (bordure ouest) et sur la ride du Kobani (bordure est) et s'étend respectivement sur 13 %, 4 % et 6 % des terres. Il ne forme que 5 et 7 % des espaces couverts par les plateaux des Gbatobélé et par les chaînons de Dokaha, mais se concentre à proximité de la vallée du Bou. De même il ne représente que 5 et 4 % des terres des plateaux des Kassembélé et du Kiembara mais forme un chapelet de petites unités de part et d'autre du cours du Haut-Bandama.

Les paysages caractérisés par un replat cuirassé en versant connaissent une distribution plus dispersée. Bien que toujours associés aux grandes vallées, ils apparaissent davantage liés aux synéformes birrimiennes aux affleurements mélanocrates (ride du Kobani, ride de Tyokaha, chaînons de Dokaha, monts de Dagba, sud-est du plateau du Nafara dans la région de Napiéolédougou).

### 1.2.3. LES PAYSAGES DES GRANDES VALLÉES

#### Paysage \*, Bémakaha : plaines alluviales hydromorphes

Parmi les fonds de vallées se distingue le paysage particulier des grandes plaines alluviales hydromorphes. Alors qu'au façonnement des petits bas-fonds collaborent des dynamiques transversales et latérales (alluviales et colluviales), ce qui subordonne la forme à l'interfluve immédiat, les plaines alluviales hydromorphes traversent les divers modelés sans en subir grande influence. Le modelé est ici relativement autonome, la dynamique est essentiellement longitudinale et les alluvions se sont, au cours des transports, bien différenciées

des colluvions originelles. Entre les petits bas-fonds que l'on situe au niveau du segment et les plaines alluviales qui constituent un type de paysages élémentaires, la limite n'est jamais évidente et c'est par une intuition qui s'appuie sur de nombreuses observations qu'il nous a paru que 500 m de largeur constitue le seuil qui sépare les deux formes. Mais ce critère est loin d'être absolu et ce n'est qu'à l'examen de la photographie aérienne que nous avons pu conclure de l'indépendance ou non du flat alluvial par rapport aux versants environnants.

Le paysage des plaines alluviales couvre dans le Nord-Ouest 1321,2 km<sup>2</sup>, ce qui représente 2,66 % de la superficie régionale.

Sont identifiées 21 unités indépendantes : se développant sur plus de 1200 km linéaires, ces ensembles occupent en moyenne 62,92 km<sup>2</sup>. Parmi ces unités, sept « complexes de plaines » s'étendent sur 50 km à 250 km de long et 500 m à 5 km de large : ce sont les plaines du Kourou-Kélé, de la Baoulé, du Kankélaba, de la Bagoé, du Bou, du Bandama et de la Léraba...

Dans l'échantillonnage, ce paysage apparaît, en infraèdre métaédrique, infraèdre et cataèdre des séquences de Bémakaha et de Badénou, toutes deux traversant la plaine alluviale du Bandama.

Le lit majeur est occupé par un flat très étalé dans lequel est incisé le lit mineur. La plaine se caractérise par des micro-modèles alluvionnaires classiques : cuvettes de décantation, levées alluviales et bourrelets de berge. Parfois s'y dessinent des méandres abandonnés. Le lit mineur s'encaisse généralement de quelques mètres : les pentes des berges abruptes dominent un chenal d'écoulement encombré de bancs de sables fins et grossiers. Dans les secteurs les plus pentus, les eaux ont dégagé la totalité des altérations et des passées rocheuses accidentent les lits sans jamais cependant, dans notre région, développer de véritables rapides. A la saison des pluies, la totalité des plaines alluviales sont sous les eaux pendant quelques jours à deux ou trois semaines selon les années. La vidange des flats se fait très rapidement par une multitude de ravins étroits et très incisés qui communiquent avec le lit mineur.

Toposéquences	Infraèdre métaédrique		Infraèdre		Cataèdre	
	Longueur	Pente	Longueur	Pente	Longueur	Pente
W4 Bémakaha	320 m	0,75%	530 m	0,25%	25 m	19,6%
U2 Badénou			492 m	1,34%	15 m	18,0%

Tableau 66 Caractéristiques morphométriques des segments infraédriques de Bémakaha et de Badénou

### 1.3. LA DÉFINITION MÉSOLOGIQUE DES TYPES DE PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES

Conçue selon le même modèle que celle des types de segments de paysages, la définition mésologique des types de paysages élémentaires procède d'une analyse de contenu aux configurations potentielles multiples.

Trois niveaux sont ici retenus : hoplexions supérieurs où se retrouve un découpage disciplinaire sol-végétation toujours performant puisqu'il réalise la jonction entre connaissance sectorielle et perception mésologique, géons qui permettent l'intégration de la totalité des niveaux de perception, du matériau à l'hoplexion, segments opératoires de paysage, unités plus complexes, déjà paysagiques, fruit d'une fusion entre formes et milieux.

L'analyse mésologique se fonde sur l'examen des 826 relevés réalisés le long des toposéquences caractéristiques des types élémentaires de paysage. Soixante-huit toposéquences participent à l'analyse des 27 types de paysages (26, si l'on excepte le cas particulier du paysage de Bémakaha illustré par les infraèdres des transects de Bémakaha et de Badénou). Moyenne, 2,62 séquences par paysage, écart-type, 1,8 séquences, et coefficient de variation, 69 %, sont significatifs d'une distribution très étalée.

De même, si chaque paysage élémentaire est, en moyenne, décrit par 31,8 relevés (ou géons), l'écart entre les mieux et les moins bien décrits est considérable : 88 relevés sont effectués dans le paysage de Tiémé, huit dans les paysages de Lohoulo et de Gonavogo. L'écart-type et le coefficient de variation, 23,0 relevés et 72,3 %, témoignent de l'irrégularité de la distribution. Si les différentes valeurs des paramètres des distributions expriment l'inégal

traitement appliqué aux divers types de paysages élémentaires, une comparaison entre la fréquence de ces paysages dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien et les fréquences des séquences et des relevés qui permettent la définition mésologique montre que l'inégalité n'est pas également partagé...

L'écart entre surface relative et fréquence des échantillons est mesuré et le degré de représentation est évalué en pourcentage de cet écart par rapport à la surface relative. Il est compris entre -78,3 et 400 % pour les rapports de fréquence des séquences, entre -78,3 % et 600 % pour ceux des relevés. Ceci signifie que le nombre des séquences et des relevés décrivant le paysage de Kogbabrivo est 4,6 fois moins grand qu'il l'aurait été si avaient été prises en compte les superficies respectives des paysages élémentaires. A l'opposé, le paysage de Dabakaha, qui occupe 0,3 % de l'espace nord-ouest ivoirien, est décrit par 1,5 % des séquences et 2,1 % des relevés.

Type de paysages élémentaires Code	Séquences		Relevés		Rapport relevés/ séquence
	Fréquence absolue	relative	Fréquence absolue	relative	
A Tiémé	6	8,8 %	88	10,7 %	14,7
B Kodanakaha	2	2,9 %	34	4,1 %	17
C Kogbabrivo	1	1,5 %	12	1,5 %	12
D Kiémou	2	2,9 %	18	2,2 %	9
E Ngolodougou	1	1,5 %	17	2,1 %	17
F Katia	5	7,6 %	54	6,5 %	10,8
G Sélilékaha	3	4,4 %	42	5,1 %	14
H Konzankourou	2	2,9 %	15	1,8 %	7,5
I Toutié	1	1,5 %	23	2,8 %	23
J Tabakoroni	1	1,5 %	15	1,8 %	15
K Nawavogo	1	1,5 %	10	1,2 %	10
L Lohoulo	1	1,5 %	8	1,0 %	8
M Mahandouni	2	2,9 %	11	1,3 %	5,5
N Kadiola	1	1,5 %	17	2,1 %	17
O Dabakaha	1	1,5 %	17	2,1 %	17
P Sélé	7	10,3 %	83	10,0 %	11,9
Q Zélasso	2	2,9 %	22	2,7 %	11
R Oualougokaha	3	4,4 %	27	3,3 %	9
S Torgokaha	4	5,9 %	42	5,1 %	10,5
T Lafi	3	4,4 %	45	5,4 %	15
U Nongotékaha	2	2,9 %	22	2,7 %	11
V Dékovogo	2	2,9 %	25	3,0 %	12,5
W Niougani	6	8,8 %	72	8,7 %	12
X BéréDougou	4	5,9 %	42	5,1 %	10,5
Y Gonavogo	1	1,5 %	8	1,0 %	8
Z Takpalakaha	4	5,9 %	57	6,9 %	14,3
Ensemble	68	100,0 %	826	100,0 %	12,2

Tableau 67 Paysages élémentaires, toposéquences et relevés, effectifs (Bémakaha exclu)

Nombre de séquences	Fréquences des types de paysages		Fréquences des séquences	
1	9	34,6 %	9	13,2 %
2	7	26,9 %	14	20,6 %
3	3	11,5 %	9	13,2 %
4	3	11,5 %	12	17,7 %
5	1	3,9 %	5	7,4 %
6	2	7,7 %	12	17,7 %
7	1	3,9 %	7	10,3 %
Total	26	100,0 %	68	100,1 %

Tableau 68 Distribution des séquences par type de paysages élémentaires

Nombre de relevés	Fréquences des types de paysages		Fréquences des relevés	
1 - 10	3	11,5 %	26	3,2 %
11 - 25	12	46,2 %	214	25,9 %
26 - 50	6	23,1 %	232	28,1 %
51 - 75	3	11,5 %	183	22,2 %
76 - 100	2	7,7 %	171	20,7 %
Total	26	100,0 %	826	100,1 %

Tableau 69 Distribution des relevés par type de paysages élémentaires

Types de paysages Code élémentaire	Surface relative	Séquences		Relevés	
		Fréquence	Écart	Fréquence	Écart
T Lafi	12,6 %	4,4 %	-65,1 %	5,4 %	-57,1 %
W Niougani	11,2 %	8,8 %	-21,4 %	8,7 %	-22,3 %
P Sélé	8,8 %	10,3 %	17,0 %	10,0 %	13,6 %
A Tiémé	7,3 %	8,8 %	20,5 %	10,7 %	46,6 %
C Kogbabrivo	6,9 %	1,5 %	-78,3 %	1,5 %	-78,3 %
U Nongotékaha	6,7 %	2,9 %	-56,7 %	2,7 %	-59,7 %
D Kiémou	5,9 %	2,9 %	-50,8 %	2,2 %	-62,7 %
B Kodanakaha	5,3 %	2,9 %	-45,3 %	4,1 %	-22,6 %
X BéréDougou	4,6 %	5,9 %	28,3 %	5,1 %	10,9 %
G Séliléka	3,7 %	4,4 %	18,9 %	5,1 %	37,8 %
Q Zélasso	3,7 %	2,9 %	-21,6 %	2,7 %	-27,0 %
R Oualougokaha	3,6 %	4,4 %	22,2 %	3,3 %	-8,3 %
F Katia	3,2 %	7,6 %	137,5 %	6,5 %	103,1 %
M Mahandouni	2,4 %	2,9 %	20,8 %	1,3 %	-45,8 %
S Torgokaha	2,2 %	5,9 %	168,2 %	5,1 %	131,8 %
Z Takpalakaha	2,0 %	5,9 %	195,0 %	6,9 %	245,0 %
Y Gonavogo	1,9 %	1,5 %	-21,1 %	1,0 %	-47,4 %
K Nawavogo	1,4 %	1,5 %	7,1 %	1,2 %	-14,3 %
N Kadiola	1,2 %	1,5 %	25,0 %	2,1 %	75,0 %
E Ngolodougou	1,1 %	1,5 %	36,4 %	2,1 %	90,9 %
H Konzankourou	1,1 %	2,9 %	163,6 %	1,8 %	63,6 %
V Dékovogo	1,1 %	2,9 %	163,6 %	3,0 %	172,7 %
L Lohoulo	1,0 %	1,5 %	50,0 %	1,0 %	0,0 %
I Toutié	0,5 %	1,5 %	200,0 %	2,8 %	460,0 %
J Tabakoroni	0,3 %	1,5 %	400,0 %	1,8 %	500,0 %
O Dabakaha	0,3 %	1,5 %	400,0 %	2,1 %	600,0 %

Tableau 70 Fréquence des superficies des toposéquences et des relevés

L'analyse statistique atteint là ses limites : si l'effectif des relevés est suffisant pour une prise en compte de la quasi totalité des milieux susceptibles d'apparaître dans le Nord-Ouest ivoirien, le nombre de toposéquences, 68, dont on dispose pour définir les 27 types de paysages élémentaires, quel que soit le bien-fondé de leur localisation, est trop restreint pour extraire de la loi des nombres des lois naturelles. Nous nous bornerons, de ce fait, à la définition, par l'analyse séquentielle, d'un contenu mésologique probable des types de paysages élémentaires. Cependant, l'expérience nous montre que, si l'on ne peut accorder aux échantillons un rôle autre qu'illustratif dans la reconnaissance mésologique des paysages, il est possible d'en user dans une phase ultérieure de discrimination qui, par comparaison, pèse les spécificités des différents paysages.

### 1.3.1. PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES ET HOPLÉXIONS SUPÉRIEURS CONDENSÉS

Nous avons souligné, lors de l'analyse mésologique des segments de paysage le double intérêt que présente le type d'hoplexion supérieur condensé dans la définition des milieux. Particulièrement fécond, porteur de l'ensemble des informations initiales, il est le produit amont

d'une chaîne d'analyses complexes, où, tour à tour, matériaux, hoplexols et hoplexions primaires s'individualisent puis se condensent. Plus simplement, il réintègre, dans les notions de milieu et de paysage, les concepts traditionnels de types de sol et de types de végétation.

Deux modes d'évaluation des fréquences des hoplexions supérieurs condensés sont utilisés, le dénombrement et le développement linéaire exprimé en mètres. Les expériences précédentes nous ont montré que la métrique la plus performante est la seconde... Sur chacune des séquences rapportées aux différents types de paysages élémentaires, ces développements sont mesurés et le cas échéant, additionnés. Dans les tableaux qui figurent en annexe, nous constatons ainsi que les sols indurés à carapace occupent 363 m sur les séquences de type « *Sélilékaha* », ce qui représente 15,57 % de la longueur déployée par ces versants. Ce type de sol occupe dans l'ensemble des 68 séquences 1523 m, soit 2,41 % du développement linéaire total. Une comparaison entre cette fréquence et celle observée dans le paysage de *Sélilékaha* fait apparaître un écart positif de 546 % par rapport à la fréquence générale. Cet « écart à la moyenne » exprime une très forte sur-représentation du type de sol dans le type de paysage. Il est ainsi possible de définir successivement, à partir de ce type de relation, une spécificité paysagique des hoplexions supérieurs condensés et une spécificité mésologique des types de paysages élémentaires.

### 1.3.1.1. L'ÉVALUATION DES SPÉCIFICITÉS HOPLÉXIQUES DES TYPES DE PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES

Le poids de chacun des hoplexions supérieurs condensés dans la caractérisation mésologique des paysages est ici évalué à l'aide de tableaux dans lesquels n'ont été retenus, pour chacun des types de paysages élémentaires que les valeurs des écarts entre développement particulier et développement général du type d'hoplexions.

#### 1.3.1.1.1. Le métainfraplexion

##### Le sol lithique

Seuls trois des 27 types de paysages élémentaires sont, à des degrés similaires, partiellement occupés par des sols lithiques. L'hoplexion dont la répartition s'articule selon une loi du « tout ou rien » spécifie fortement les paysages de Tiémé, de Kogbabrivo et du Konzankourou, tous fortement marqués par des modelés (chaînon, inselbergs) ou des irrégularités (chaos et dalles) liés à des affleurements rocheux.

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
A Tiémé	555 %	H Konzankourou	424 %
C Kogbabrivo	427 %		
B Kodanakaha	-100 %	P Sélé	-100 %
D Kiémou	-100 %	Q Zélasso	-100 %
E Ngolodougou	-100 %	R Oualougokaha	-100 %
F Katia	-100 %	S Torgokaha	-100 %
G Sélilékaha	-100 %	T Lafi	-100 %
I Toutié	-100 %	U Nongotékaha	-100 %
J Tabakoroni	-100 %	V Dékovogo	-100 %
K Nawavogo	-100 %	W Niougani	-100 %
L Lohoulo	-100 %	X Bérédougou	-100 %
M Mahandouni	-100 %	Y Gonavogo	-100 %
N Kadiola	-100 %	Z Takpalakaha	-100 %
O Dabakaha	-100 %	* Bémakaha	-100 %

Tableau 71 Développement du sol lithique, écarts à la moyenne

##### Le sol altéritique

Plus dispersé que le sol lithique, le sol altéritique est cependant loin de présenter une répartition uniforme. Absent de quinze paysages élémentaires, peu fréquent relativement dans les sept suivants, il n'apparaît sur-représenté que dans cinq types paysagiques. Seuls le paysage du Konzankourou, et, dans une moindre mesure, celui de Tiémé, sont fortement spécifiés par la variable.

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
H Konzankourou	1240 %	K Nawavogo	104 %
A Tiémé	280 %	C Kogbabrivo	103 %
B Kodanakaha	177 %		
I Toutié	-36 %	Z Takpalakaha	-73 %
G Séliléka	-43 %	Q Zélasso	-76 %
J Tabakoroni	-45 %	R Oualougokaha	-83 %
S Torgokaha	-63 %		
D Kiémou	-100 %	P Sélé	-100 %
E Ngolodougou	-100 %	T Lafi	-100 %
F Katia	-100 %	U Nongotékaha	-100 %
L Lohoulo	-100 %	V Dékovogo	-100 %
M Mahandouni	-100 %	W Niougani	-100 %
N Kadiola	-100 %	X BéréDougou	-100 %
O Dabakaha	-100 %	Y Gonavogo	-100 %
* Bémakaha	-100 %		

Tableau 72 Développement du sol altéritique, écarts à la moyenne

### Le sol gravillonnaire

Nettement ubiquiste, le sol gravillonnaire, que n'accompagne ici aucun matériau induré ou hydromorphe, se répartit dans 22 des 27 types de paysages élémentaires. Les sur-représentations sont nombreuses, touchant treize types paysagiques, cependant peu prononcées. La spécificité la plus forte s'exerce sur le paysage de Mahandouni où le développement mesuré du type de sol n'est que deux fois plus important qu'ailleurs...

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
M Mahandouni	120 %	C Kogbabrivo	59 %
K Nawavogo	81 %	X BéréDougou	46 %
S Torgokaha	80 %	T Lafi	39 %
W Niougani	75 %	U Nongotékaha	37 %
Z Takpalakaha	70 %	R Oualougokaha	13 %
J Tabakoroni	67 %	B Kodanakaha	9 %
Q Zélasso	60 %		
P Sélé	-4 %	V Dékovogo	-67 %
I Toutié	-16 %	G Séliléka	-68 %
N Kadiola	-37 %	F Katia	-71 %
E Ngolodougou	-52 %	A Tiémé	-80 %
L Lohoulo	-52 %		
D Kiémou	-100 %	Y Gonavogo	-100 %
H Konzankourou	-100 %	* Bémakaha	-100 %
O Dabakaha	-100 %		

Tableau 73 Développement du sol gravillonnaire, écarts à la moyenne

### Le sol induré à cuirasse

L'hoplexion est bien partagé dans l'ensemble des paysages élémentaires du Nord-Ouest ivoirien : il n'est absent qu'en six de ces types. Cependant, lorsqu'il est présent, le sol induré à cuirasse s'offre à des occurrences fortement dissemblables.

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
O Dabakaha	218 %	K Nawavogo	40 %
N Kadiola	169 %	S Torgokaha	38 %
Y Gonavogo	118 %	P Sélé	34 %
F Katia	94 %	T Lafi	32 %
R Oualougokaha	82 %	Z Takpalakaha	10 %
I Toutié	75 %		
U Nongotékaha	-3 %	B Kodanakaha	-64 %
V Dékovogo	-20 %	M Mahandouni	-73 %
A Tiémé	-28 %	Q Zélasso	-87 %
G Séliléka	-36 %	W Niougani	-88 %
X BéréDougou	-39 %	J Tabakoroni	-92 %
C Kogbabrivo	-100 %	H Konzankourou	-100 %
D Kiémou	-100 %	L Lohoulo	-100 %
E Ngolodougou	-100 %	* Bémakaha	-100 %

Tableau 74 Développement du sol induré à cuirasse, écarts à la moyenne



Parmi dix paysages dans lesquels le type de sol est sous-représenté, dans cinq cas, il est trois à huit fois moins observé que dans l'ensemble des séquences (paysages de type B, M, Q, W et J). A l'opposé il déploie un développement relatif deux à trois fois plus important qu'en moyenne dans les paysages de Dabakaha et de Kadiola que caractérise l'extension des plateaux monoclinaux, ainsi que dans celui de Gonavogo que définissent des plateaux cuirassés à sommet convexe et corniche nette et continue.

### Le sol induré à carapace

Ce type de sol carapacé non gravillonnaire se caractérise par une distribution très mal répartie. Non observé sur les séquences de quinze des 27 types de paysages élémentaires, il est nettement sous-représenté dans les quatre types de paysages de Oualougokaha, Tiémé, Lafi et Niougani.

L'hoplexion apparaît en sur-représentation dans huit types paysagiques parmi lesquels dominant des formes de croupes (paysages de Kiémou, de Ngolodougou, de BéréDougou) ou de plateaux tabulaires aux corniches peu développées (paysages de Séililéka et de Katia). Le type de sol n'est nettement spécifique que des paysages de Séililéka, de Kiémou et de Tabakoroni : sa fréquence est en effet plus de 5 fois supérieure à ce qu'elle est dans l'ensemble des paysages.

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
G Séililéka	546 %	E Ngolodougou	110 %
D Kiémou	544 %	V Dékovogo	102 %
J Tabakoroni	390 %	F Katia	56 %
P Sélé	137 %	X BéréDougou	15 %
R Oualougokaha	-10 %	T Lafi	-42 %
A Tiémé	-34 %	W Niougani	-73 %
B Kodanakaha	-100 %	O Dabakaha	-100 %
C Kogbabrivo	-100 %	Q Zélasso	-100 %
H Konzankourou	-100 %	S Torgokaha	-100 %
I Toutié	-100 %	U Nongotékaha	-100 %
K Nawavogo	-100 %	Y Gonavogo	-100 %
L Lohoulo	-100 %	Z Takpalakaha	-100 %
M Mahandouni	-100 %	* Bémakaha	-100 %
N Kadiola	-100 %		

Tableau 75 Développement du sol induré à carapace, écarts à la moyenne

### Le sol gravillonnaire et carapacé

Le sol gravillonnaire et carapacé est des mieux répartis puisque seuls les paysages de Kogbabrivo et du Konzankourou en sont dépourvus. Cette relative uniformité de la répartition s'observe également à l'examen des valeurs extrêmes : tant celle des sur-représentations (109 % dans le paysage de Kiémou) que celle des sous-représentations (-70 % dans le paysage de Tabakoroni) sont très modérées. Le type d'hoplexion ne peut donc être considéré comme un élément de discrimination des contenus mésologiques.

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
D Kiémou	109 %	L Lohoulo	25 %
Q Zélasso	77 %	F Katia	12 %
V Dékovogo	57 %	P Sélé	10 %
N Kadiola	52 %	Y Gonavogo	6 %
I Toutié	35 %	Z Takpalakaha	2 %
O Dabakaha	34 %	X BéréDougou	0 %
B Kodanakaha	27 %		
R Oualougokaha	-1 %	* Bémakaha	-22 %
G Séililéka	-3 %	S Torgokaha	-24 %
T Lafi	-6 %	K Nawavogo	-30 %
A Tiémé	-15 %	E Ngolodougou	-35 %
M Mahandouni	-16 %	U Nongotékaha	-53 %
W Niougani	-21 %	J Tabakoroni	-70 %
C Kogbabrivo	-100 %	H Konzankourou	-100 %

Tableau 76 Développement du sol gravillonnaire et carapacé, écarts à la moyenne

## Le sol hydromorphe réticulé

L'hoplexion n'est pas observé sur les séquences décrivant cinq des 27 types de paysages élémentaires. Il est encore particulièrement rare dans les cinq paysages de type Zélasso, Nawavogo, Toutié, Takpalakaha, Torgokaha : l'écart qui mesure la sous-représentation, inférieur à - 50 %, signifie qu'il est là au moins deux fois moins observé qu'ailleurs...

Il est par contre deux fois plus étendu dans les paysages de « croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier, chaos et dalles en roches leucocrates » (Kogbabrivo), de « plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue » (Gonavogo) et de « croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurement carapacé » (Ngolodougou).

Parmi les treize types de paysages élémentaires caractérisés par une sur-représentation du sol hydromorphe réticulé, cinq (Bérédougou, Dékovogo, Katia, Ngolodougou et Sélilékaha) figurent aussi parmi les huit paysages élémentaires spécifiés par la présence du sol induré à carapace...

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
C Kogbabrivo	239 %	G Sélilékaha	41 %
Y Gonavogo	197 %	* Bémakaha	39 %
E Ngolodougou	135 %	X Bérédougou	39 %
V Dékovogo	75 %	F Katia	33 %
L Lohoulo	69 %	U Nongotékaha	32 %
W Niougani	68 %	O Dabakaha	18 %
A Tiémé	45 %		
B Kodanakaha	-17 %	K Nawavogo	-55 %
T Lafi	-27 %	I Toutié	-57 %
P Sélé	-28 %	Z Takpalakaha	-71 %
D Kiémou	-32 %	S Torgokaha	-72 %
Q Zélasso	-53 %		
H Konzankourou	-100 %	N Kadiola	-100 %
J Tabakoroni	-100 %	R Oualougokaha	-100 %
M Mahandouni	-100 %		

Tableau 77 Développement du sol hydromorphe réticulé, écarts à la moyenne

## Le sol hydromorphe à gley

Caractéristiques des parties basses des paysages, les hoplexions réductiques sont très répandus : ils s'observent dans 25 des 27 types de paysages élémentaires. Dans onze types paysagiques, ils sont cependant nettement sous-représentés, les écarts apparaissant dix fois inférieurs à -50 %. Parmi ceux-ci, trois (Kodanakaha, Kogbabrivo, Tiémé) sont déterminés par des environnements granitiques.

Si les sur-représentations sont notées dans quatorze types paysagiques, elles ne sont très nettes qu'en six types : de Nongotékaha à Tabakoroni, les développements du type de sol sont de deux à six fois supérieurs à ce qu'ils valent dans l'ensemble des paysages.

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
J Tabakoroni	559 %	R Oualougokaha	58 %
* Bémakaha	395 %	P Sélé	57 %
L Lohoulo	376 %	T Lafi	48 %
M Mahandouni	289 %	D Kiémou	25 %
H Konzankourou	130 %	W Niougani	17 %
U Nongotékaha	116 %	G Sélilékaha	16 %
Z Takpalakaha	77 %	V Dékovogo	10 %
X Bérédougou	-24 %	C Kogbabrivo	-73 %
B Kodanakaha	-50 %	F Katia	-76 %
N Kadiola	-53 %	A Tiémé	-83 %
Y Gonavogo	-65 %	O Dabakaha	-88 %
Q Zélasso	-71 %	I Toutié	-89 %
S Torgokaha	-71 %		
E Ngolodougou	-100 %	K Nawavogo	-100 %

Tableau 78 Développement du sol hydromorphe à gley, écarts à la moyenne

### Le sol colluvial sableux

Moins bien réparti (il est six fois absent), le type de sol présente cependant une distribution moins contrastée que celle de l'hoplexion précédent. Cinq types de paysages offrent des écarts compris entre -50 % et -99 % (contre dix dans le cas du sol hydromorphe à gley) et trois types paysagiques se spécifient par un écart supérieur à 100%.

Localisé dans les bas de pente et les bas-fonds, le sol colluvial sableux concurrence ou s'associe au sol hydromorphe à gley. Quatre groupes de paysages élémentaires se découvrent à la comparaison des écarts de fréquence suscités par ces deux types de sol dans les paysages élémentaires.

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
E Ngolodougou	448 %	S Torgokaha	59 %
* Bémakaha	372 %	A Tiémé	47 %
U Nongotékaha	104 %	W Niougani	30 %
G Sélilékhaha	88 %	D Kiémou	14 %
F Katia	73 %	R Oualougokaha	11 %
X Bérédougou	-21 %	V Dékovogo	-58 %
C Kogbabrivo	-33 %	Q Zélasso	-75 %
T Lafi	-41 %	K Nawavogo	-79 %
P Sélé	-44 %	Z Takpalakaha	-84 %
B Kodanakaha	-47 %	H Konzankourou	-90 %
I Toutié	-49 %		
J Tabakoroni	-100 %	N Kadiola	-100 %
L Lohoulo	-100 %	O Dabakaha	-100 %
M Mahandouni	-100 %	Y Gonavogo	-100 %

Tableau 79 Développement du sol colluvial sableux, écarts à la moyenne

Neuf types de paysages présentent des écarts fortement négatifs : les deux types de sols y sont rares ou absents, ce qui témoigne d'une faible extension des parties basses des topographies.

N Kadiola	-100 %	N Kadiola	-53 %
Y Gonavogo	-100 %	Y Gonavogo	-65 %
O Dabakaha	-100 %	O Dabakaha	-88 %
K Nawavogo	-79 %	K Nawavogo	-100 %
Q Zélasso	-75 %	Q Zélasso	-71 %
I Toutié	-49 %	I Toutié	-89 %
B Kodanakaha	-47 %	B Kodanakaha	-50 %
C Kogbabrivo	-33 %	C Kogbabrivo	-73 %
X Bérédougou	-21 %	X Bérédougou	-24 %
* Bémakaha	372 %	* Bémakaha	395 %
U Nongotékaha	104 %	U Nongotékaha	116 %
G Sélilékhaha	88 %	G Sélilékhaha	16 %
W Niougani	30 %	W Niougani	17 %
D Kiémou	14 %	D Kiémou	25 %
R Oualougokaha	11 %	R Oualougokaha	58 %
J Tabakoroni	-100 %	J Tabakoroni	559 %
M Mahandouni	-100 %	M Mahandouni	289 %
L Lohoulo	-100 %	L Lohoulo	376 %
H Konzankourou	-90 %	H Konzankourou	130 %
Z Takpalakaha	-84 %	Z Takpalakaha	77 %
V Dékovogo	-58 %	V Dékovogo	10 %
P Sélé	-44 %	P Sélé	57 %
T Lafi	-41 %	T Lafi	48 %
E Ngolodougou	448 %	E Ngolodougou	-100 %
F Katia	73 %	F Katia	-76 %
S Torgokaha	59 %	S Torgokaha	-71 %
A Tiémé	47 %	A Tiémé	-83 %
Sol colluvial sableux		Sol hydromorphe à gley	

Tableau 80 Développement des sols colluviaux sableux et hydromorphes à gley, comparaison des écarts à la moyenne

A l'opposé, six paysages élémentaires se caractérisent par des occurrences conjointes positives des deux types de sol. Dans ce groupe ressortent les paysages de Bémakaha, plaines alluviales hydromorphes, et de Nongotékaha, croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier à corniche peu nette et très discontinue, fortement spécifiés par les deux hoplexions supérieurs. Dans les douze autres types de paysages, les types de sol s'excluent. Dominant dans les types de paysages de Ngolodougou, Katia, Torgokaha et Tiémé, les sols sableux cèdent ailleurs devant les hoplexions réductiques. Si les premiers se développent sur des substrats fréquemment granitiques, les seconds que caractérisent une sur-représentation du sol hydromorphe à gley s'étendent sur des schistes associés aux granitoïdes (paysages de Takpalakaha, Dékovogo, Sélé, Lafi) ou sur des roches vertes (paysages de Tabakoroni, Mahandouni, Lohoulo, du Konzankourou) constituent l'essentiel du soubassement.

### 1.3.1.1.2. Le métasupraplexion

#### La savane herbeuse et arbustive

Non observée sur les séquences décrivant sept des types de paysages, la savane herbeuse et arbustive est parmi les types végétaux les plus discriminants. Cependant, si les sous-représentations concernent neuf types de paysages élémentaires, elles sont toujours modérées (écart extrême de -55 %).

De même l'hoplexion n'est très fortement sur-représenté qu'en trois paysages élémentaires dans lesquels la fréquence constatée de la savane herbeuse et arbustive est deux à quatre fois supérieure à sa fréquence générale. Parmi ces paysages, l'un développe des plaines hydromorphes, les autres des versants souvent cuirassés...

De même l'hoplexion n'est très fortement sur-représenté qu'en trois paysages élémentaires dans lesquels la fréquence constatée de la savane herbeuse et arbustive est deux à quatre fois supérieure à sa fréquence générale. Parmi ces paysages, l'un se développe sur des plaines hydromorphes, les autres sur des versants souvent cuirassés...

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
* Bémakaha	282 %	Z Takpalakaha	46 %
K Nawavogo	217 %	S Torgokaha	34 %
I Toutié	140 %	M Mahandouni	30 %
R Oualougokaha	95 %	Q Zélasso	11 %
O Dabakaha	80 %	W Niougani	9 %
E Ngolodougou	51 %		
C Kogbabrivo	-4 %	T Lafi	-21 %
U Nongotékaha	-8 %	X BéréDougou	-25 %
P Sélé	-9 %	F Katia	-32 %
A Tiémé	-18 %	V Dékovogo	-55 %
B Kodanakaha	-18 %		
D Kiémou	-100 %	L Lohoulo	-100 %
G Séiléakaha	-100 %	N Kadiola	-100 %
H Konzankourou	-100 %	Y Gonavogo	-100 %
J Tabakoroni	-100 %		

Tableau 81 Développement de la savane herbeuse et arbustive, écarts à la moyenne

#### La savane arborée claire

Seules les séquences des paysages de Mahandouni et de Gonavogo sont dépourvues de cette formation végétale. Cependant, les écarts de fréquence mesurés font apparaître de fortes dissemblances dans le développement de l'hoplexion.

Les écarts sont onze fois négatifs et si, sur dans les paysages de Katia, de Oualougokaha ou de Lafi, les fréquences sont peu éloignées des moyennes, des paysages de Dékovogo à celui de Dabakaha, la sous-représentation est très nette : la savane arborée claire y est plus de quatre fois moins développée qu'en moyenne.

Les sur-représentations concernent treize types de paysages, ensemble aux formes très diverses puisque s'y associent plaines alluviales, chaînons, croupes et plateaux. Ces sur-représentations sont très modérées : en trois paysages, Bémakaha, Ngolodougou et Toutié, la formation végétale est deux à trois fois plus fréquente qu'elle ne l'est en général; en six types, l'écart à la moyenne est compris entre 50 % et 100 %.

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
* Bémakaha	164 %	B Kodanakaha	77 %
E Ngolodougou	117 %	D Kiémou	71 %
I Toutié	108 %	X BéréDougou	48 %
G Séliléka	95 %	H Konzankourou	31 %
Q Zélasso	93 %	U Nongotékaha	30 %
N Kadiola	87 %	P Sélé	9 %
W Niougani	84 %		
F Katia	-5 %	L Lohoulo	-75 %
R Oualougokaha	-21 %	A Tiémé	-77 %
T Lafi	-21 %	K Nawavogo	-84 %
Z Takpalakaha	-39 %	C Kogbabrivo	-86 %
S Torgokaha	-56 %	O Dabakaha	-97 %
V Dékovogo	-70 %		
M Mahandouni	-100 %	Y Gonavogo	-100 %

Tableau 82 Développement de la savane arborée claire, écarts à la moyenne

### La savane arborée

Bien répartie dans les paysages élémentaires, la formation végétale n'est absente que dans un seul paysage. Sur les séquences de 22 des 27 types de paysages élémentaires, les écarts sont compris entre 174 % et -45 %. Dans ces types paysagiques, le développement de la savane arborée est entre deux fois plus et deux fois moins important qu'il ne l'est dans l'ensemble des paysages du Nord-Ouest ivoirien.

La savane arborée ne peut être jugée spécifique que du seul paysage de Lohoulo, « *croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates* », dont elle occupe 187 m sur les 298 m de l'extension linéaire totale. La sur-représentation est ici liée à la faiblesse de l'échantillonnage réalisé sur un tel paysage.

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
L Lohoulo	174 %	J Tabakoroni	30 %
R Oualougokaha	48 %	F Katia	28 %
V Dékovogo	39 %	Y Gonavogo	28 %
E Ngolodougou	37 %	A Tiémé	19 %
P Sélé	33 %	G Séliléka	11 %
S Torgokaha	32 %	W Niougani	4 %
X BéréDougou	-6 %	T Lafi	-26 %
B Kodanakaha	-8 %	Z Takpalakaha	-33 %
H Konzankourou	-16 %	U Nongotékaha	-45 %
D Kiémou	-19 %	K Nawavogo	-58 %
* Bémakaha	-23 %	M Mahandouni	-65 %
O Dabakaha	-24 %	N Kadiola	-73 %
I Toutié	-26 %	Q Zélasso	-97 %
C Kogbabrivo	-100 %		

Tableau 83 Développement de la savane arborée, écarts à la moyenne

### La savane boisée

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
Y Gonavogo	132 %	U Nongotékaha	22 %
K Nawavogo	122 %	X BéréDougou	8 %
A Tiémé	51 %	J Tabakoroni	6 %
O Dabakaha	40 %	F Katia	4 %
D Kiémou	31 %	C Kogbabrivo	2 %
H Konzankourou	-6 %	P Sélé	-27 %
S Torgokaha	-7 %	G Séliléka	-40 %
W Niougani	-8 %	L Lohoulo	-41 %
T Lafi	-9 %	I Toutié	-42 %
B Kodanakaha	-14 %	V Dékovogo	-53 %
Q Zélasso	-14 %	M Mahandouni	-58 %
Z Takpalakaha	-17 %	E Ngolodougou	-65 %
R Oualougokaha	-20 %	N Kadiola	-70 %
* Bémakaha	-100 %		

Tableau 84 Développement de la savane boisée, écarts à la moyenne

Le comportement spatial de la savane boisée est semblable à celui de la savane arborée : absence constatée en un seul paysage, relative modération de la valeur des écarts, expriment une certaine uniformité dans la répartition de l'hoplexion supérieur.

Seuls deux types de paysages, Gonavogo et Nawavogo, se caractérisent par une sur-représentation notable mise en valeur par un écart supérieur à 100 %. La spécificité mésologique que l'on peut accorder aux deux types doit être tempérée à l'observation de la faible extension des relevés effectués sur les séquences (544 m, huit relevés pour Gonavogo, 1444 m, dix relevés pour Nawavogo).

### La forêt claire

Parmi les formations végétales, la forêt claire apparaît des plus discriminantes. Les absences sont nombreuses (paysages de Bémakaha, Gonavogo, Nawavogo et Ngolodougou) et les sur-représentations (écarts compris entre 24 % et 233 %) caractérisent onze types de paysages. Dans ce groupe, on notera encore la diversité des formes présentées : chaînons, croupes et plateaux, rocheux, altéritiques ou cuirassés coexistent. Dans les paysages de Mahandouni et de Kogbabrivo, la forêt claire est trois fois plus observée qu'ailleurs...

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
M Mahandouni	233 %	Z Takpalakaha	79 %
C Kogbabrivo	204 %	O Dabakaha	52 %
V Dékovogo	139 %	Q Zélasso	35 %
N Kadiola	109 %	H Konzankourou	29 %
J Tabakoroni	105 %	S Torgokaha	24 %
T Lafi	79 %		
P Sélé	-3 %	R Oualougokaha	-31 %
A Tiémé	-6 %	B Kodanakaha	-45 %
U Nongotékaha	-7 %	X BéréDougou	-47 %
F Katia	-21 %	I Toutié	-66 %
G Séilékaha	-22 %	D Kiémou	-67 %
L Lohoulo	-24 %	W Niougani	-90 %
E Ngolodougou	-100 %	Y Gonavogo	-100 %
K Nawavogo	-100 %	* Bémakaha	-100 %

Tableau 85 Développement de la forêt claire, écarts à la moyenne

### La forêt dense semi-décidue

La répartition de la forêt dense semi-décidue est fondamentalement discontinue. Si elle n'est pas observée sur dix des 27 types de paysages élémentaires, elle est parfois très fortement soit sous-représentée (écart de -95 %), soit sur-représentée (écart de 869 %).

A l'exception du paysage de Mahandouni où elle est observée en interfluve, elle occupe, en galeries forestières, les lignes de certains talwegs. La sur-représentation peut correspondre alors à une extension latérale plus prononcée des berges des marigots.

Type de paysages	Écart	Type de paysages	Écart
M Mahandouni	869 %	E Ngolodougou	165 %
N Kadiola	533 %	Y Gonavogo	138 %
Z Takpalakaha	326 %	* Bémakaha	113 %
C Kogbabrivo	256 %	K Nawavogo	64 %
S Torgokaha	-5 %	P Sélé	-36 %
W Niougani	-9 %	X BéréDougou	-60 %
H Konzankourou	-24 %	A Tiémé	-88 %
T Lafi	-26 %	F Katia	-95 %
G Séilékaha	-34 %		
B Kodanakaha	-100 %	O Dabakaha	-100 %
D Kiémou	-100 %	Q Zélasso	-100 %
I Toutié	-100 %	R Oualougokaha	-100 %
J Tabakoroni	-100 %	U Nongotékaha	-100 %
L Lohoulo	-100 %	V Dékovogo	-100 %

Tableau 86 Développement de la forêt dense semi-décidue, écarts à la moyenne

Les très fortes valeurs doivent être relativisées. La séquence de Kadiola se caractérise par un écart de 533 %. La forêt-galerie s'y étend sur 50 m, ce qui représente 5,4 % du

développement du « versant » : c'est parce que la formation végétale occupe 0,85 % des 63302 m des séquences analysées qu'un tel écart apparaît. Or, 50 m de forêt-galerie ne constituent pas dans l'ensemble des terres nord-ouest ivoiriennes une « anomalie ».

Hoplexions supérieurs	Dev. linéaire	Fréquence	Écart
A Sol lithique	0 m	0,00 %	-100 %
B Sol altéritique	0 m	0,00 %	-100 %
C Sol gravillonnaire	0 m	0,00 %	-100 %
D Sol induré à cuirasse	0 m	0,00 %	-100 %
E Sol induré à carapace	0 m	0,00 %	-100 %
F Sol gravillonnaire et carapacé	319 m	23,08 %	-22 %
G Sol hydromorphe réticulé	229 m	16,57 %	39 %
H Sol hydromorphe à gley	392 m	28,37 %	395 %
I Sol colluvial sableux	442 m	31,98 %	372 %
A Savane herbeuse et arbustive	335 m	24,24 %	282 %
B Savane arborée claire	777 m	56,22 %	164 %
C Savane arborée	245 m	17,73 %	-23 %
D Savane boisée	0 m	0,00 %	-100 %
E Forêt claire	0 m	0,00 %	-100 %
F Forêt dense semi-décidue	25 m	1,81 %	113 %

Tableau 87 Paysage de Bémakaha : type de paysages élémentaires et hoplexions supérieurs, développement linéaire, fréquences et écarts à la moyenne

**Au terme de cette très brève analyse, il ressort qu'un très faible nombre de types de paysages élémentaires sont fortement marqués par la sur-représentation d'un type donné d'hoplexion. Une évaluation globale des spécificités permet de mieux définir les originalités mésologiques du paysage à condition de prendre en compte la totalité des contenus hoplexiques des paysages. Ainsi, la singularité du paysage de Bémakaha se renforce-t-elle lorsqu'aux sur-représentations des sols hydromorphes à gley et colluviaux sableux s'additionnent les absences de cinq des neufs types de métainfraplexions potentiels, et qu'aux sur-représentations de la savane herbeuse et arbustive et de la savane arborée claire s'ajoute l'exclusion de la savane boisée et de la forêt claire.**

### 1.3.1.2. L'ÉVALUATION GLOBALE DES SPÉCIFICITÉS

La détermination de la spécificité paysagique des hoplexions supérieurs condensés et, mutuellement, celle de la spécificité mésologique des paysages élémentaires, se fonde sur l'examen de l'intensité des représentations réciproques des types d'hoplexions et des types de paysages élémentaires. Sont examinés successivement les types de sols et les types de végétation.

Le degré de spécificité mésologique d'un type de paysage élémentaire est estimé par l'ampleur des sur-représentations dont sont l'objet les différents types d'hoplexions supérieurs. Il va de soi qu'un paysage caractérisé par une très forte sur-représentation, confinant l'exclusivité, d'un quelconque type de sol ou de végétation, se voit attribuer, dans l'ensemble des paysages élémentaires une singularité mésologique considérable. Les faibles sur- ou sous-représentations témoignent au contraire d'une très faible différenciation du type de paysages élémentaires. Les très fortes sous-représentations, voire l'absence, sont autant singulières que les fortes présences et permettent aussi d'évaluer des spécificités.

#### 1.3.1.2.1. Le métainfraplexion

##### 1.3.1.2.1.1. La sur-représentation

Les écarts qui mesurent la sur-représentation varient entre 0,44 % (écart entre la fréquence du sol gravillonnaire et induré à carapace dans le paysage de BéréDougou et la fréquence générale du type de sol) et 1240 % (le sol lithique est treize fois plus rencontré dans le paysage de Tiémé que dans l'ensemble des paysages). Différentes classes de sur-représentation sont retenues, de 0 - 50 % à plus de 500 %. A l'intérieur de ces classes, le dénombrement des

types d'hoplexions permet de juger globalement du rôle discriminant de la structure dans la reconnaissance mésologique des types de paysages élémentaires.

Types de paysages élémentaires Code Éponymes	Classes de sur-représentation						
	0 à 50%	50 à 100%	100 à 200%	200 à 300%	300 à 400%	400 à 500%	plus 500%
A Tiémé	2	-	-	1	-	-	1
D Kiémou	2	-	1	-	-	-	1
G Sélilékaha	2	1	-	-	-	-	1
H Konzankourou	-	-	1	-	-	1	1
J Tabakoroni	-	1	-	-	1	-	1
C Kogbabrivo	-	1	1	1	-	1	
E Ngolodougou	-	-	2	-	-	1	
L Lohoulo	1	1	-	-	1		
* Bémakaha	1	-	-	-	2		
M Mahandouni	-	-	1	1			
O Dabakaha	2	-	-	1			
B Kodanakaha	2	-	1				
K Nawavogo	1	1	1				
N Kadiola	-	-	1				
P Sélé	2	1	1				
U Nongotékaha	2	-	2				
V Dékovogo	1	2	1				
Y Gonavogo	1	-	2				
F Katia	2	3					
I Toutié	1	1					
Q Zélasso	-	2					
R Oualougokaha	2	2					
S Torgokaha	1	2					
W Niougani	2	2					
Z Takpalakaha	2	2					
T Lafi	3						
X BéréDougou	4						

Tableau 88 Paysages et métainfraplexion : effectif des classes de sur-représentation des métainfraplexions

Du paysage de BéréDougou à celui de Tiémé, le rôle du métainfraplexion dans la mise en oeuvre d'une spécificité doit être, si l'on considère les sur-représentations, particulièrement nuancé.

Le premier, qu'accompagne le paysage de Lafi, se caractérise par la faiblesse des sur-représentations. Trois et quatre hoplexions supérieurs condensés offrent des écarts compris entre 0 et 50 %. Les paysages présentent des traits pédologiques moyens et les types de sols s'y disposent dans des rapports voisins des fréquences générales.

A l'opposé, les paysages de Tiémé, Kiémou, Sélilékaha, du Konzankourou ou de Tabakoroni se différencient par la présence nettement supérieure à la moyenne d'un type de sol comme en témoignent des écarts supérieurs à 500 %.

A REGOLITE, ALTEREGOLITE	Sol lithique
B REGOLITE, ALTERITE, STRUCTICHRON	Sol altéritique
C ALTERITE, STRUCTICHRON, GRAVOLITE	Sol gravillonnaire
D PETROSTERITE, GRAVOLITE, STRUCTICHRON	Sol induré à cuirasse
E FRAGISTERITE, STRUCTICHRON	Sol induré à carapace
F FRAGISTERITE, STRUCTICHRON, GRAVOLITE	Sol gravillonnaire et induré à carapace
G RETICHRON	Sol hydromorphe réticulé
H REDUCTON	Sol hydromorphe à gley
I PSAMMITON	Sol colluvial sableux

Tableau 89 Types de métainfraplexions

Il est ainsi possible de classer, à partir des effectifs des classes de sur-représentation, les paysages en trois groupes.



Le premier rassemble onze types à forte spécificité pédologique dans lesquels au moins un type d'hoplexions est quatre fois plus souvent observé que dans l'ensemble des paysages (écart supérieur à 300 %).

Un second groupe réunit sept types de paysages élémentaires à la spécificité pédologique moyenne où au moins un type d'hoplexions est deux à trois fois plus développé qu'en moyenne. Un dernier groupe se compose de dix types de paysages dont les spécificités sont faibles, évaluées par des écarts qui ne dépassent pas 100 %.

Types de métainfraplexions	Classes de sur-représentation						
	0 à 50%	50 à 100%	100 à 200%	200 à 300%	300 à 400%	400 à 500%	plus 500%
A Sol lithique						2	1
B Sol altéritique			3	1			1
E Sol induré à carapace	1	1	3		1		2
H Sol hydromorphe à gley	5	3	2	1	2		1
I Sol colluvial sableux	4	3	1		1	1	
D Sol induré à cuirasse	5	3	2	1			
G Sol hydromorphe réticulé	7	3	2	1			
C Sol gravillonnaire	5	7	1				
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	9	3	1				

Tableau 90 Métainfraplexions, effectif des classes de sur-représentation

Classes	Sur-représentation
1	0 %
2	50 % 1,5 X plus
3	100 % 2 X plus
4	200 % 3 X plus
5	300 % 4 X plus
6	400 % 5 X plus
7	500 % 6 X plus

Tableau 91 Sur-représentation : valeur des écarts et coefficients multiplicateurs

Parmi les types d'hoplexions supérieurs condensés, les plus fortement et les plus fréquemment sur-représentés sont les sols lithiques, les sols altéritiques, les sols indurés à carapace, les sols hydromorphes à gley : dans au moins un type de paysage, ils présentent un écart supérieur à 500 %. Si les sols colluviaux sableux, indurés à cuirasse ou hydromorphe réticulé déterminent encore de fortes spécificités, les sols gravillonnaires de type C ou gravillonnaire et induré à carapace sont parmi les mieux répartis : les écarts qu'ils présentent par rapport à la moyenne de leur développement n'excèdent par 200 % et ne concernent, dans la classe 100 % à 200 % qu'un seul type de paysage.

#### 1.3.1.2.1.2. La sous-représentation

Les écarts négatifs sont compris entre -1 % (sol gravillonnaire et induré à carapace dans le paysage de Oualougokaha) et -100 %. Ils sont répartis en six classes de sous-représentation auxquelles s'ajoute la classe -100 % qui exprime l'absence de l'hoplexion dans le type de paysage élémentaire.

Classes	Sous-représentation	Absence
A	- 0 %	
B	-33,3 % 1,5 X moins	
C	-5 0 % 2 X moins	
D	-66,7 % 3 X moins	
E	-75 % 4 X moins	
F	-8 0 % 5 X moins	
G	-83,3 % 6 X moins	
H		-100 %

Tableau 92 Sous-représentation : valeur des écarts et coefficients multiplicateurs

Types de paysages élémentaires Code Éponymes	Classes de sur-représentation							
	-0 à -33%	-33 à -50%	-50 à -66%	-66 à -75%	-75 à -80%	-80 à -83%	-83 à -99%	-100%
H Konzankourou	-	-	-	-	-	-	1	5
O Dabakaha	-	-	-	-	-	-	1	5
M Mahandouni	1	-	-	1	-	-	-	5
L Lohoulo	-	-	1	-	-	-	-	5
N Kadiola	-	1	1	-	-	-	-	5
Y Gonavogo	-	-	1	-	-	-	-	5
* Bémakaha	1	-	-	-	-	-	-	5
E Ngolodougou		1	1	-	-	-	-	4
D Kiémou	1	-	-	-	-	-	-	4
J Tabakoroni	-	1	-	1	-	-	1	3
K Nawavogo	1	-	1	-	1	-	-	3
C Kogbabrivo	-	1	-	1	-	-	-	3
U Nongotékaha	1	-	1	-	-	-	-	3
I Toutié	1	2	1	-	-	-	1	2
Q Zélasso	-	-	1	1	2	-	1	2
W Niougani	1	-	-	1	-	-	1	2
Z Takpalakaha	-	-	-	2	-	-	1	2
R Oualougokaha	2	-	-	-	-	1	-	2
F Katia	-	-	-	1	1	-	-	2
S Torgokaha	1	-	1	2	-	-	-	2
V Dékovogo	1	-	1	1	-	-	-	2
B Kodanakaha	1	1	2	-	-	-	-	2
P Sélé	2	1	-	-	-	-	-	2
T Lafi	2	2	-	-	-	-	-	2
X BéréDougou	2	1	-	-	-	-	-	2
G Sélilékah	1	2	-	1	-	-	-	1
A Tiémé	2	1	-	-	-	2	-	0

Tableau 93 Paysages et métainfraplexion : effectif des classes de sous-représentation

La spécificité mise en évidence par l'examen des sous-représentations est loin d'être le négatif de celle que déterminent les sur-représentations. Ainsi, le paysage de Tiémé qui apparaît nettement distingué par un développement supérieur à la moyenne d'un des neuf types d'hoplexions supérieurs condensés est-il, au contraire, le moins spécifié parmi les 27 types de paysages élémentaires : il est le seul dans lequel tous les types de sol ont pu, certes à des occurrences diverses, être reconnus...

Trois groupes de types de paysages se distinguent dans le tableau qui produit l'effectif en hoplexions des classes de sous-représentation.

Le premier réunit neuf paysages que caractérise l'absence, en leur sein, de quatre à cinq types d'hoplexions supérieurs condensés.

Un deuxième ensemble regroupe seize types de paysages élémentaires où sont observés deux ou trois absences. Il s'agit du cas le plus fréquent, exprimant une spécificité négative modérée.

Un troisième groupe ne rassemble que deux types de paysages élémentaires à très faible spécificité négative. Dans le type « Sélilékah », un seul hoplexion est absent, dans le paysage de Tiémé, tous les types de sol ont pu être observés.

Une comparaison entre le nombre de relevés décrivant le contenu mésologique du type de paysages élémentaires et les sous-représentations montre que ce sont les paysages les moins échantillonnés qui sont souvent les plus spécifiques... Ainsi les paysages du Konzankourou, de Dabakaha, de Mahandouni, de Lohoulo, de Kadiola, de Gonavogo, sont-ils décrits par 12,7 relevés en moyenne alors que le nombre moyen de relevés par paysage, pour l'ensemble des types élémentaires (Bémakaha excepté) est égal à 31,8 relevés.

On peut penser qu'un fort accroissement du nombre des observations se traduirait par quelques transferts de la classe -100 % vers des classes de fortes sous-représentations...

Types de métainfraplexions	Classes de sous-représentation							
	-0 à -33%	-33 à -50%	-50 à -66%	-66 à -75%	-75 à -80%	-80 à -83%	-83 à -99%	-100%
A Sol lithique								24
B Sol altéritique		3	1	1	1	1		15
E Sol induré à carapace	1	2		1				15
D Sol induré à cuirasse	3	2	1	1			3	6
I Sol colluvial sableux	1	5	1		2		2	6
C Sol gravillonnaire	2	1	2	3		1		5
G Sol hydromorphe réticulé	4		3	2				5
H Sol hydromorphe à gley	1		3	3	1	1	2	2
F Sol gravillonnaire et induré à carapace	9	1	1	1				2

Tableau 94 Métainfraplexions, effectif des classes de sous-représentation

L'examen de la distribution des types d'hoplexions permet la mise en évidence de la spécificité négative des sols lithiques, altéritiques et indurés à carapace. Absents pour le premier de 24 types de paysages, pour les seconds de quinze types paysagiques, ces hoplexions qui, en outre, réalisent les plus forts scores de sur-représentation, se voient confirmer dans leur rôle discriminant. Une nette césure les sépare des quatre types suivants, rarement absents bien que souvent fortement sous-représentés : la « loi du tout ou rien » est ici tempérée par la « présence », aussi faible soit-elle, dans certains types de paysages.

Le sol hydromorphe à gley et le sol gravillonnaire et induré à carapace sont particulièrement peu discriminants. Au premier qui apparaît souvent à des fréquences très faibles, six types de paysages élémentaires offrant des écarts inférieurs à -75 % (développement de l'hoplexion plus de quatre fois moins important que dans l'ensemble des paysages), il est encore possible d'attribuer une certaine capacité ségrégative. Le second est par contre parfaitement ubiquiste.

### 1.3.1.2.2. Le métasupraplexion

#### 1.3.1.2.2.1. La sur-représentation

Les écarts qui mesurent la sur-représentation sont compris entre 2 % (écart entre la fréquence de la forêt claire dans le paysage de Kogbabrivo et la fréquence générale du type végétal) et 869 % (la forêt dense semi-décidue est près de dix fois plus souvent rencontrée dans le paysage de Mahandouni que dans l'ensemble des paysages).

Trois groupes de paysages sont distingués par les valeurs (et les fréquences) des sur-représentations.

Le premier comprend six types de paysages dans lesquels un ou deux hoplexions supérieurs condensés offrent un écart supérieur à 200 %. Dans les paysages de Mahandouni, Kadiola, Takpalakaha et Kogbabrivo, la spécificité résulte d'une sur-représentation de la forêt dense semi-décidue dont on a souligné l'aspect aléatoire. Ce sont les fortes représentations de la savane herbeuse et arbustive qui assurent la place dans ce groupe des paysages de Bémakaha et de Nawavogo tandis que la spécificité des paysages de Mahandouni et de Kogbabrivo se renforce du développement fortement supérieur à la moyenne de la forêt claire.

Dans un deuxième ensemble que caractérisent des écarts à la moyenne n'excédant pas 200 %, se rangent six types de paysages. Les six types de formations végétales interviennent dans la détermination d'une spécificité moyenne : savane herbeuse et arbustive dans le paysage de Toutié, savane arborée claire dans les paysages de Ngolodougou et, de nouveau, de Toutié, savane arborée dans le paysage de Lohoulo, savane boisée dans le paysage de Gonavogo, forêt claire dans ceux de Dékovogo et de Tabakoroni, forêt dense semi-décidue, enfin, dans les paysages de Ngolodougou et de Gonavogo.

Nous n'accorderons aucune spécificité végétale globale aux quinze types de paysages suivants. Parmi ceux-ci, les paysages de Katia, du Konzankourou, de Sélé, Torgokaha, Nongotékaha et BéréDougou sont particulièrement ordinaires : aucun des six types de formations végétales n'offre un écart de sur-représentation supérieur à 50 %.

Types de paysages élémentaires Code Éponymes	Classes de sur-représentation						
	0 à 50%	50 à 100%	100 à 200%	200 à 300%	300 à 400%	400 à 500%	plus 500%
M Mahandouni	1	-	-	1	-	-	1
N Kadiola		1	1		-	-	1
Z Takpalakaha	1	1			1		
C Kogbabrivo	1			2			
K Nawavogo		1	1	1			
* Bémakaha			2	1			
E Ngolodougou	1	1	2				
I Toutié			2				
J Tabakoroni	2		1				
L Lohoulo			1				
V Dékovogo	1		1				
Y Gonavogo	1		2				
A Tiémé	1	1					
B Kodanakaha		1					
D Kiémou	1	1					
G Sélilékah	1	1					
O Dabakaha	1	2					
Q Zélasso	2	1					
R Oualougokaha	1	1					
T Lafi		1					
W Niougani	2	1					
F Katia	2						
H Konzankourou	2						
P Sélé	2						
S Torgokaha	3						
U Nongotékaha	2						
X Bérédougou	2						

Tableau 95 Paysages et métasupraplexion : effectif des classes de sur-représentation

Un classement des types végétaux en fonction des valeurs des écarts de sur-représentation fait apparaître une très nette distinction entre forêt dense semi-décidue fortement spécifique de quatre types de paysages élémentaires, forêt claire et savane herbeuse et arbustive dont la sur-représentation dépasse parfois trois fois la fréquence moyenne et savanes arborée claire, boisée et arborée qui ne constituent que très rarement des éléments de différenciation.

Types de métasupraplexions	Classes de sur-représentation						
	0 à 50%	50 à 100%	100 à 200%	200 à 300%	300 à 400%	400 à 500%	plus 500%
F Forêt dense semi-décidue		1	3	1	1	-	2
E Forêt claire	3	3	3	2			
A Savane herbeuse et arbustive	5	3	1	2			
B Savane arborée claire	4	6	3				
D Savane boisée	7	1	2				
C Savane arborée	11	-	1				

Tableau 96 Types de métasupraplexions, effectif des classes de sur-représentation

#### 1.3.1.2.2.2. La sous-représentation

Les écarts négatifs sont compris entre -3 % (forêt claire dans le paysage de Sélé) et -100 %. Si, dans certains cas (paysages de Tabakoroni, de Gonavogo, de Lohoulo), la spécificité qu'ils déterminent est souvent biaisée par la faiblesse de l'échantillonnage, dans d'autres types, elle rend compte au contraire d'une forte individualisation. Ainsi, les types savaniques les plus boisés (savane boisée et forêt claire) sont « normalement » absents du paysage de Bémakaha : d'autres modalités d'analyse mésologique confirmeront plus bas la rareté (et non plus cette fois l'absence) de ces types végétaux dans les flats alluviaux.

Parmi les 27 types de paysages, quatorze se caractérisent par l'absence d'un type hoplexique, le plus souvent forêt semi-décidue ou savane herbeuse et arbustive (ces deux formations végétales sont dix et sept fois absentes).

Huit types de paysages manifestent la présence de l'ensemble des types végétaux. Si sur Tiémé, Katia et Niougani, certains hoplexions sont fortement sous-représentés (écarts inférieurs à -83 %), les types suivants (Torgokaha, BéréDougou, Sélé, Takpalakaha, Lafi) offrent des écarts qui n'excèdent pas -66 %. Le paysage de Lafi, dans cet ensemble, apparaît le plus banal les sous-représentations ne dépassent pas -33 %.

Types de paysages élémentaires Code Éponymes	Classes de sous-représentation							
	-0 à -33%	-33 à -50%	-50 à -66%	-66 à -75%	-75 à -80%	-80 à -83%	-83 à -99%	-100%
J Tabakoroni	-	-	-	-	-	-	-	3
Y Gonavogo	-	-	-	-	-	-	-	3
L Lohoulo	1	1	-	-	1	-	-	2
D Kiémou	1	-	-	1	-	-	-	2
* Bémakaha	1	-	-	-	-	-	-	2
C Kogbabrivo	1	-	-	-	-	-	1	1
K Nawavogo	-	-	1	-	-	-	1	1
O Dabakaha	1	-	-	-	-	-	1	1
Q Zélasso	1	-	-	-	-	-	1	1
N Kadiola	-	-	-	2	-	-	-	1
V Dékovogo	-	-	2	1	-	-	-	1
E Ngolodougou	-	-	1	-	-	-	-	1
I Toutié	1	1	1	-	-	-	-	1
M Mahandouni	-	-	2	-	-	-	-	1
B Kodanakaha	3	1	-	-	-	-	-	1
G Sélilékah	1	2	-	-	-	-	-	1
U Nongotékaha	2	1	-	-	-	-	-	1
H Konzankourou	3	-	-	-	-	-	-	1
R Oualougokaha	3	-	-	-	-	-	-	1
A Tiémé	2	-	-	-	1	-	1	
F Katia	3	-	-	-	-	-	1	
W Niougani	2	-	-	-	-	-	1	
S Torgokaha	2	-	1					
X BéréDougou	2	1	1					
P Sélé	3	1						
Z Takpalakaha	2	1						
T Lafi	5							

Tableau 97 Paysages et métasupraplexion : effectif des classes de sous-représentation

Types de métasupraplexions	-0 - -33%	-33- -50%	-50- -66%	-66- -75%	-75- -80%	-83- -99%	-100%
F Forêt dense semi-décidue	4	2	1			2	10
A Savane herbeuse et arbustive	8	-	1	-	-	-	7
E Forêt claire	7	2	1	1	-	1	4
B Savane arborée claire	3	1	1	1	2	3	3
C Savane arborée	9	1	2	1	-	1	1
D Savane boisée	9	3	3	1	-	-	1

Tableau 98 Types de métasupraplexions, effectif des classes de sous-représentation

A PALIPHYSE ABSENT	Savane herbeuse et arbustive
B AEROPHYSE A STIGMES PALIPHYSE, MONOPHYSE	Savane arborée claire
C AEROPHYSE A PHASE PALIPHYSE	Savane arborée
D AEROPHYSE PALIPHYSE	Savane boisée
E PALIPHYSE	Forêt claire
F PALIPHYSE, PROPHYSE, MONOPHYSE, PLEIOPHYSE	Forêt dense semi-décidue

Tableau 99 Types de métasupraplexions

Un classement des hoplexions supérieurs condensés en fonction de leur susceptibilité à la mise en oeuvre d'une spécificité mésologique fait apparaître un ordre identique à celui dévoilé à l'examen des sur-représentations : places prépondérantes accordées à la forêt dense semi-décidue et à la savane herbeuse et arbustive, rôles plus modérés dévolus à la forêt claire et à la savane arborée claire, insignifiants de ceux joués par les savanes arborée et boisée.

### 1.3.1.3. L'ANALYSE COMPARÉE DES SPÉCIFICITÉS FONDÉES SUR LES DÉVELOPPEMENTS DES HOPLÉXIONS SUPÉRIEURS CONDENSÉS

Dans les tableaux suivants sont réunies les données concernant les effectifs et les fréquences des hoplexions regroupés dans les classes d'égales valeurs des écarts à la moyenne.

Classes des écarts à la moyenne	Types de sol Métainfraplexions			Types de végétation Métasupraplexions		
	Nombre	Fréquences		Nombre	Fréquences	
plus de 500 %	5	5,6 %	2,1 %	2	3,1 %	1,2 %
400 à 500 %	3	3,3 %	1,2 %	0	0,0 %	0,0 %
300 à 400 %	4	4,4 %	1,7 %	1	1,5 %	0,6 %
200 à 300 %	4	4,4 %	1,7 %	5	7,7 %	3,1 %
100 à 200 %	15	16,7 %	6,2 %	13	20,0 %	8,0 %
50 à 100 %	23	25,6 %	9,5 %	14	21,5 %	8,6 %
0 à 50 %	36	40,0 %	14,8 %	30	46,2 %	18,5 %
Écart positif	90	100,0 %		65	100,0 %	
-0 à -33 %	21	13,7 %	8,6 %	40	41,2 %	24,7 %
-33 à -50 %	14	9,2 %	5,8 %	9	9,3 %	5,6 %
-50 à -66 %	12	7,8 %	4,9 %	9	9,3 %	5,6 %
-66 à -75 %	12	7,8 %	4,9 %	4	4,1 %	2,5 %
-75 à -80 %	4	2,6 %	1,7 %	2	2,1 %	1,2 %
-80 à -83 %	3	2,0 %	1,2 %	0	0,0 %	0,0 %
-83 à -99 %	7	4,6 %	2,9 %	7	7,2 %	4,3 %
-100 %	80	52,3 %	32,9 %	26	26,8 %	16,1 %
Écart négatif	153	100,0 %		97	100,0 %	
Ensemble	243		100,0 %	162		100,0 %

Tableau 100 Répartition des hoplexions supérieurs condensés classés en fonction des valeurs des écarts à la moyenne dans les types de paysages élémentaires

Type de paysages élémentaires	METAINFRAPLEXION														Classes de représentation		
	-100 %							0 %							plus de 500 %		
Code Éponymes	H	G	F	E	D	C	B	A	1	2	3	4	5	6	7		
H Konzankourou	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1		
O Dabakaha	5	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1					
M Mahandouni	5				1	-	-	1	-	-	1	1					
L Lohoulo	5					1	-	-	1	1	-	-	1				
N Kadiola	5					1	1	-	-	1	1						
Y Gonavogo	5					1	-	-	1	-	2						
* Bémakaha	5							1	1	-	-	-	2				
E Ngolodougou	4					1	1	-	-	-	2	-	-	1			
D Kiémou	4							1	2	-	1	-	-	-	1		
J Tabakoroni	3	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	1	-	1		
K Nawavogo	3			1	-	1	-	1	1	1	1						
C Kogbabrivo	3				1	-	1	-	-	1	1	1	-	1			
U Nongotékaha	3					1	-	1	2	-	2						
I Toutié	2	1	-	-	-	1	2	1	1	1							
Q Zélasso	2	1	-	2	1	1	-	-	-	2							
W Niougani	2	1	-	-	1	-	-	1	2	2							
Z Takpalakaha	2	1	-	-	2	-	-	-	2	2							
R Oualougokaha	2		1	-	-	-	-	2	2	2							
F Katia	2			1	1	-	-	-	2	3							
S Torgokaha	2				2	1	-	1	1	2							
V Dékovogo	2				1	1	-	1	1	2	1						
B Kodanakaha	2					2	1	1	2	-	1						
T Lafi	2						2	2	3								
P Sélé	2						1	2	2	1	1						
X BéréDougou	2						1	2	4								
G Sélilékah	1				1	-	2	1	2	1	-	-	-	-	1		
A Tiémé			2	-	-	-	1	2	2	-	-	1	-	-	1		

Tableau 101 Paysages élémentaires, répartition des métainfraplexions dans les classes de développement : écarts à la moyenne

Un examen sommaire permet de souligner une des propriétés essentielles des milieux et paysages du Nord-Ouest ivoirien, propriétés que nous avons maintes fois, selon d'autres modalités, mises en évidence. Ce sont les sols, bien plus que les formations végétales qui sont responsables des diversités observées.

Ainsi, dans les 27 types de paysages élémentaires, les classes de faibles représentations, entre -50 % et 100 % (développement deux fois moins à deux fois plus important que dans l'ensemble des 826 relevés) rassemblent 38,7 % des métainfraplexions et 57,4 % des métasupraplexions.

A l'opposé, les très fortes sur-représentations mesurées par un écart supérieur à 300 % (développement supérieur de quatre fois au développement moyen) touchent 5,0 % des types de sol et 1,8 % des types de végétation. Les sous-représentations équivalentes (mises à part les absences), inférieures à -75 % concernent 9,2 % des métainfraplexions, 5,5 % des métasupraplexions. 32,9 % de l'effectif virtuel des types de sol et 16,1 % de celui des types végétaux sont absents dans les divers paysages. Au total, la somme des effectifs des classes susceptibles d'établir de fortes spécificités s'élève à 106 hoplexions pédologiques et à 38 hoplexions végétaux qui représentent respectivement 43,6 % et 23,5 % du nombre potentiel d'hoplexions supérieurs condensés (27 fois 9 types de métainfraplexions et 27 fois 6 types de métasupraplexions). Les tableaux précédents et suivants classent les types de paysages élémentaires en fonction des valeurs des écarts des développements des hoplexions supérieurs condensés. Dans le premier classement, priorité a été donnée à l'exclusion et, secondairement aux fortes valeurs de sous-représentation.

La lecture est particulièrement complexe et les figures présentées par les paysages élémentaires extrêmement variées.

Types de paysages élémentaires	METASUPRAPLEXION														
	-100 %					0 %					plus de 500 %				
Code Éponymes	H	G	F	E	D	C	B	A	1	2	3	4	5	6	<sup>2</sup>
J Tabakoroni	3								2	-	1				
Y Gonavogo	3								1	-	2				
L Lohoulo	2			1	-	-	1	1	-	-	1				
D Kiémou	2				1	-	-	1	1	1					
* Bémakaha	2							1	-	-	2	1			
K Nawavogo	1	1	-	-	-	1	-	-	-	1	1	1			
Q Zélasso	1	1	-	-	-	-	-	1	2	1					
O Dabakaha	1	1	-	-	-	-	-	1	1	2					
C Kogbabrivo	1	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2			
N Kadiola	1				2	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1
V Dékovogo	1				1	2	-	-	1	-	1				
M Mahandouni	1					2	-	-	1	-	-	1	-	-	1
I Toutié	1					1	1	1	-	-	2				
E Ngolodougou	1					1	-	-	1	1	2				
G Sélilékah	1						2	1	1	1					
B Kodanakaha	1						1	3	-	1					
U Nongotékaha	1						1	2	2						
R Oualougokaha	1							3	1	1					
H Konzankourou	1							3	2						
A Tiémé		1	-	1	-	-	-	2	1	1					
F Katia		1	-	-	-	-	-	3	2						
W Niougani		1	-	-	-	-	-	2	2	1					
X BéréDougou						1	1	2	2						
S Torgokaha						1	-	2	3						
P Sélé							1	3	2						
Z Takpalakaha							1	2	1	1	-	-	1		
T Lafi								5	-	1					

Tableau 102 Paysages élémentaires, répartition des métasupraplexions dans les classes de développement : écarts à la moyenne

Dans la partie haute du tableau illustrant la répartition des types de sol, sept types de paysages élémentaires se caractérisent par l'absence de cinq types métainfraplexiques. Six

situations sont alors reconnues : associations de fortes sous- et sur-représentations (paysage de Konzankourou), forte sous-représentation et sur-représentation moyenne (paysage de Dabakaha), sous-représentation et sur-représentation moyennes (paysage de Mahandouni), sous-représentation moyenne et sur-représentation forte (paysage de Lohoulo), faible sous-représentation et sur-représentation moyenne (paysages de Kadiola et de Gonavogo), faible sous-représentation et forte sur-représentation (paysage de Bémakaha).

A l'opposé, les paysages de Séliléka et de Tiémé se singularisent par la rareté des exclusions, la présence (faible) d'hoplexions fortement sur-représentés tandis qu'une majorité des valeurs se situe entre -50 % et 100 %.

L'examen du tableau représentant la distribution des différents types de métasupraplexions dans les classes qui répartissent les écarts entre les fréquences relatives des développements linéaires hoplexiques dans chacun des paysages élémentaires et les fréquences relatives moyennes fait apparaître une complexité similaire à celle observée précédemment.

Dans la partie haute du tableau, les types de paysages (Tabakoroni, Gonavogo) se singularisent par une très forte spécificité à laquelle contribue essentiellement l'absence de trois des six types végétaux. Les sur-représentations sont modérées.

Dans les parties médianes et basses, les exclusions sont rares (concernant un hoplexion), ou absentes. Les spécificités se déterminent alors, soit par une forte sous-représentation (Nawavogo, Zélasso, Dabakaha, Kogbabrivo, Tiémé, Katia, Niougani), soit par une forte sur-représentation (Dékovogo, Mahandouni, Takpalakaha). Dans deux nombreux types, la spécificité métasupraplexique est particulièrement peu marquée : les écarts sont compris entre -50 % et 100 % pour cinq à six types d'hoplexions dans les paysages de Séliléka, de Kodanakaha, de Nongotékaha, de Oualougokaha, paysage du Konzankourou, paysages de Sélé, de Lafi.

Types de paysages Code Éponymes	Classement des paysages			Fréquence relative des relevés
	I	II	Cumul	
L Lohoulo	4	3	7	1,0 %
Y Gonavogo	6	2	8	1,0 %
O Dabakaha	2	8	10	2,1 %
J Tabakoroni	10	1	11	1,8 %
* Bémakaha	7	5	12	
D Kiémou	9	4	13	2,2 %
M Mahandouni	3	12	15	1,3 %
N Kadiola	5	10	15	2,1 %
K Nawavogo	11	6	17	1,2 %
H Konzankourou	1	19	20	1,8 %
C Kogbabrivo	12	9	21	1,5 %
E Ngolodougou	8	14	22	2,1 %
Q Zélasso	15	7	22	2,7 %
I Toutié	14	13	27	2,8 %
U Nongotékaha	13	17	30	2,7 %
V Dékovogo	21	11	32	3,0 %
R Oualougokaha	18	18	36	3,3 %
B Kodanakaha	22	16	38	4,1 %
W Niougani	16	22	38	8,7 %
F Katia	19	21	40	6,5 %
G Séliléka	26	15	41	5,1 %
Z Takpalakaha	17	26	43	6,9 %
S Torgokaha	20	24	44	5,1 %
A Tiémé	27	20	47	10,7 %
X BéréDougou	25	23	48	5,1 %
P Sélé	24	25	49	10,0 %
T Lafi	23	27	50	5,4 %

Tableau 103 Rangs déterminés par les spécificités hoplexiques et fréquence relative des relevés  
I Métainfraplexion; II Métasupraplexion

Chaque type de paysage occupe, dans les tableaux précédents un rang fondé essentiellement, comme nous l'avons exprimé plus haut, sur les exclusions. Ces rangs ont été



comparés à la fréquence relative des relevés décrivant le type de paysage élémentaire. Ainsi le paysage de Tiémé occupe dans le tableau du métainfraplexion la 27<sup>e</sup> place et rassemble 10,7 % des 826 relevés.

Une analyse de la régression du rang dans le tableau des types de sol (paysage de Bémakaha exclu car les relevés qui s'y rapportent sont aussi pris en compte dans d'autres types de paysages...), par rapport à la fréquence relative détermine un coefficient de corrélation égal à 0,75. Le coefficient de corrélation obtenu par le traitement du tableau des types de végétation, égal à 0,75, est identique au précédent. Lorsque les rangs sont cumulés, le coefficient de corrélation passe à 0,83. Ceci signifie qu'il existe une très forte liaison entre le nombre de relevés effectués dans un type de paysage donné et le nombre d'exclusions observées : la confiance que l'on peut accordé à ce mode de détermination des spécificités mésologiques doit être, de ce fait, nettement réservée.

Un second mode d'évaluation des spécificités est ici envisagé.

Chaque classe d'écart est affectée d'un indice correspondant au seuil supérieur du coefficient multiplicateur qui lui correspond, quel que en soit le signe. Un indice égal à 8 est attribué à la classe -100 %. Dans les deux tableaux métainfraplexique et métasupraplexique, ces indices sont additionnés. Deux classements sont alors élaborés.

Les sommes des indices sont ensuite divisées par le nombre de types d'hoplexions respectifs (neuf types de sol, six types végétaux).

Les indices moyens peuvent, à leur tour être cumulés et, en fonction de leurs valeurs, autorisent un nouveau classement, global cette fois, des types de paysages.

Sous-représentation			Sur-représentation		
Classe	Limites	Indice	Classe	Limites	Indice
A	- 0 %	1,5	1	0 %	1,5
B	-33,3 %	2	2	50 %	2
C	-5 0 %	3	3	100 %	3
D	-66,7 %	4	4	200 %	4
E	-75 %	5	5	300 %	5
F	-8 0 %	6	6	400 %	6
G	-83,3 %	7	7	500 %	7
H	-100 %	8			

Tableau 104 Valeurs des « indices de spécificité »

Le tableau ci-dessous illustre le mode de calcul des indices moyens. Pour le paysage de Kadiola pris en exemple, les indices moyens métainfraplexique et métasupraplexique, 5,6 et 4,7 classent le type en 8e et 3e rangs. La somme, égal à 10,3 place le paysage au quatrième rang, ce qui le situe parmi les plus spécifiques.

Classes	Coefficient	Métainfraplexion Nombre de types	Valeur de l'indice	Métasupraplexion Nombre de types	Valeur de l'indice
Sous-représentation					
B	2	1	2	-	-
C	3	1	3	-	-
D	4	-	-	2	8
H	8	5	40	1	8
Somme a		7	45	3	16
Sur-représentation					
2	2	1	2	1	2
3	3	1	3	1	3
7	7	-	-	1	7
Somme b		2	5	3	12
Somme a + b		9	50	6	28
Indice moyen			5,56		4,67

Tableau 105 Mode de calcul des « indices moyens de spécificité »

Une comparaison des classements obtenus selon les deux modalités d'évaluation de la spécificité mésologique ne fait apparaître que peu de modifications dans les ordres. Les paysages de Gonavogo, Tabakoroni, Bémakaha, Lohoulo, apparaissent encore parmi les mieux spécifiés. A l'extrémité du classement, les paysages de Torgokaha, BéréDougou, Sélé et Lafi figurent encore parmi les cinq paysages les plus banaux. La minoration de la valeur de l'exclusion ne s'accompagne pas d'un remaniement significatif des classements. Cependant, une recherche de la régression des rangs qui ordonnent les types de paysages élémentaires en fonction de la valeur des indices de spécificités par rapport à la fréquence relative des relevés décrivant les paysages élémentaires suggère des liaisons moins fortes que celles mises en évidence précédemment : les coefficients de corrélation calculés à partir des indices édaphiques, végétaux et globaux, respectivement 0,69, 0,61 et 0,72, témoignent cependant d'une « corrélation forte ». Calculés sur les valeurs des indices et non plus sur les rangs, les coefficients de corrélation expriment encore une forte liaison inverse (-0,68, -0,66 et -0,74) entre spécificité et forte fréquence des relevés.

Types de paysages élémentaires Code Éponymes	Métaïnfraflexion		Méta-supraflexion		Indice moyen cumulé	Rang	Fréquence relative des relevés
	Indice moyen	Rang	Indice moyen	Rang			
Y Gonavogo	5,8	4	5,3	1	11,1	1	1,0 %
J Tabakoroni	5,7	6	5,0	2	10,7	2	1,8 %
* Bémakaha	5,9	3	4,6	4	10,5	3	
L Lohoulo	5,7	6	4,6	4	10,3	4	1,0 %
N Kadiola	5,6	8	4,7	3	10,3	4	2,1 %
M Mahandouni	5,8	4	4,4	7	10,2	6	1,3 %
O Dabakaha	6,0	2	3,7	11	9,7	7	2,1 %
H Konzankourou	7,0	1	2,6	22	9,6	8	1,8 %
D Kiémou	5,2	10	4,2	9	9,4	9	2,2 %
C Kogbabrivo	5,0	11	4,3	8	9,3	10	1,5 %
K Nawavogo	4,4	13	4,5	6	8,9	11	1,2 %
E Ngolodougou	5,4	9	3,4	13	8,8	12	2,1 %
Q Zélasso	4,9	12	3,6	12	8,5	13	2,7 %
V Dékovogo	3,7	20	3,8	10	7,5	14	3,0 %
I Toutié	3,9	16	3,4	13	7,3	15	2,8 %
U Nongotékaha	4,2	14	2,7	20	6,9	16	2,7 %
W Niougani	3,9	16	2,8	16	6,7	17	8,7 %
F Katia	3,8	18	2,8	16	6,6	18	6,5 %
A Tiémé	3,4	23	3,1	15	6,5	19	10,7 %
Z Takpalakaha	4,2	14	2,3	23	6,5	19	6,9 %
B Kodanakaha	3,5	22	2,8	16	6,3	21	4,1 %
R Oualougokaha	3,6	21	2,7	20	6,3	21	3,3 %
G Sélilékhaha	3,3	24	2,8	16	6,1	23	5,1 %
S Torgokaha	3,8	18	1,8	26	5,6	24	5,1 %
X BéréDougou	3,0	27	2,2	24	5,2	25	5,1 %
P Sélé	3,2	25	1,9	25	5,1	26	10,0 %
T Lafi	3,1	26	1,6	27	4,7	27	5,4 %

Tableau 106 Rangs déterminés par les spécificités hoplexiques (indices moyens) et fréquence des relevés

Si l'on s'accorde sur le fait que plus grand est le nombre de relevés décrivant le type de paysages, plus faible est sa spécificité, il n'en demeure pas moins que l'analyse des contenus hoplexiques permet, certes grossièrement, de partager hoplexions et paysages élémentaires en structures discriminantes ou non : le pouvoir discriminant des sols est généralement supérieur à celui des végétations et les paysages de Lafi, de Sélé ou de BéréDougou sont parmi les moins bien différenciés... Elle permet aussi d'énoncer quelques fortes corrélations entre paysages et milieux : aux petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates du paysage de Tiémé, sont ainsi associés sols lithiques et altéritiques et savane boisée...

Dans l'ensemble, les résultats font apparaître une faible liaison entre types d'hoplexions et types de paysages élémentaires. On peut attribuer, au moins partiellement, la médiocrité des spécifications à la trop grande réduction de l'information mésologique traitée. Une analyse de contenu traitant des paysages élémentaires et des géons permet de tester cette dernière assertion.

### 1.3.2. PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES ET GÉONS

Chacun des types de paysages élémentaires est décrit par un nombre variable de relevés, compris entre huit (paysages de Lohoulo et de Gonavogo) et 88 (paysage de Tiémé). Ces relevés ont participé à l'élaboration de la typologie des géons et une définition simple souligne sommairement les principaux traits des types de milieux.

	A Savane herbeuse et arbusive.	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense
A Sol lithique	2 0,2 % <b>01</b>	1 0,1 % <b>02</b>		2 0,2 % <b>03</b>		
B Sol altéritique	2 0,2 % <b>04</b>	9 1,1 % <b>05</b>	12 1,5 % <b>06</b>	11 1,3 % <b>07</b>	13 1,6 % <b>08</b>	
C Sol gravillonnaire -	5 0,6 % <b>09</b>	34 4,1 % <b>10</b>	45 5,5 % <b>11</b>	40 4,8 % <b>12</b>	44 5,3 % <b>13</b>	1 0,1 % <b>14</b>
D Sol induré à cuirasse	11 1,3 % <b>15</b>	23 2,8 % <b>16</b>	18 2,2 % <b>17</b>	35 4,2 % <b>18</b>	20 2,4 % <b>19</b>	
E Sol induré à carapace	1 0,1 % <b>20</b>	4 0,5 % <b>21</b>	9 1,1 % <b>22</b>	5 0,6 % <b>23</b>	6 0,7 % <b>24</b>	1 0,1 % <b>25</b>
F Sol gravillonnaire et carapacé	5 0,6 % <b>26</b>	43 5,2 % <b>27</b>	54 6,5 % <b>28</b>	71 8,6 % <b>29</b>	44 5,3 % <b>30</b>	2 0,2 % <b>31</b>
G Sol hydromorphe réticulé	1 0,1 % <b>32</b>	23 2,8 % <b>33</b>	22 2,7 % <b>34</b>	32 3,9 % <b>35</b>	17 2,1 % <b>36</b>	
H Sol hydromorphe à gley	10 1,2 % <b>37</b>	24 2,9 % <b>38</b>	15 1,8 % <b>39</b>	9 1,1 % <b>40</b>	5 0,6 % <b>41</b>	6 0,7 % <b>42</b>
I Sol colluvial sableux	18 2,2 % <b>42</b>	31 3,8 % <b>43</b>	14 1,7 % <b>45</b>	12 1,5 % <b>46</b>	3 0,4 % <b>47</b>	11 1,3 % <b>48</b>

Tableau 107 Effectif et fréquence des types de géons, ensemble des relevés

	A Savane herbeuse et arbusive.	B Savane arborée claire	C Savane arborée	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense
A Sol lithique	282 m <b>01</b> 0,5 %	65 m <b>02</b> 0,1 %		382 m <b>03</b> 0,6 %		
B Sol altéritique	61 m <b>04</b> 0,1 %	618 m <b>05</b> 1,0 %	1022 m <b>06</b> 1,7 %	1344 m <b>07</b> 2,1 %	738 m <b>08</b> 1,2 %	
C Sol gravillonnaire	291 m <b>09</b> 0,5 %	3348 m <b>10</b> 5,3 %	3637 m <b>11</b> 5,8 %	3425 m <b>12</b> 5,4 %	3325 m <b>13</b> 5,3 %	51 m <b>14</b> 0,1 %
D Sol induré à cuirasse	977 m <b>15</b> 1,5 %	1599 m <b>16</b> 2,5 %	1684 m <b>17</b> 2,7 %	3101 m <b>18</b> 4,9 %	1668 m <b>19</b> 2,6 %	
E Sol induré à carapace	22 m <b>20</b> 0,0 %	317 m <b>21</b> 0,5 %	630 m <b>22</b> 1,0 %	280 m <b>23</b> 0,4 %	296 m <b>24</b> 0,5 %	20 m <b>25</b> 0,0 %
F Sol gravillonnaire	695 m <b>26</b> 1,1 %	3436 m <b>27</b> 5,4 %	3997 m <b>28</b> 6,3 %	6159 m <b>29</b> 9,7 %	4224 m <b>30</b> 6,7 %	140 m <b>31</b> 0,2 %
G Sol hydromorphe réticulé	50 m <b>32</b> 0,1 %	1703 m <b>33</b> 2,7 %	1833 m <b>34</b> 2,9 %	2685 m <b>35</b> 4,2 %	1282 m <b>36</b> 2,0 %	
H Sol hydromorphe à gley	685 m <b>37</b> 1,1 %	944 m <b>38</b> 1,5 %	967 m <b>39</b> 1,5 %	635 m <b>40</b> 1,0 %	236 m <b>41</b> 0,4 %	160 m <b>42</b> 0,3 %
I Sol colluvial sableux	952 m <b>43</b> 1,5 %	1460 m <b>44</b> 2,3 %	748 m <b>45</b> 1,2 %	739 m <b>46</b> 1,2 %	223 m <b>47</b> 0,4 %	166 m <b>48</b> 0,3 %

Tableau 108 Développement linéaire exprimé en mètre et en pourcentage, ensemble des relevés

### 1.3.2.1. LA SPÉCIATION ÉLÉMENTAIRE DES TYPES DE PAYSAGES

Chaque type de paysage peut être défini par le cortège des types de géons qui s'y rencontrent, soit au sein d'une typologie réduite à 48 types, soit au sein d'une typologie plus complexe qui associe orthotypes et faciès. L'évaluation des attributs mésologiques de chacun des paysages est réalisée soit par un dénombrement en présence-absence, soit par un comptage du nombre de relevés appartenant à un type de géon donné et effectués sur les toposéquences spécifiques du type de paysages élémentaires, soit par la mesure du développement linéaire, exprimé en mètres, sur les différents transects, des géons.

#### 1.3.2.1.1. Paysages élémentaires et orthotypes

Les tableaux présentant l'occurrence des types de géons exprimée par l'effectif et le développement linéaire des relevés appartenant aux 48 types de géons sont proposés en annexe. A titre d'exemple, après rappel des particularités typologiques de l'ensemble des relevés, sont exposés les deux tableaux qui rassemblent les caractéristiques mésologiques du **paysage de Tiémé**. La structure « milieu naturel » globale du type de paysage élémentaire peut être, en effet, appréciée en confrontant le profil mésologique particulier du type de paysage et la répartition typologique des 826 relevés décrits dans le Nord-Ouest ivoirien.

	A Savane herbeuse arborescente.	B Savane arborescente claire	C Savane arborescente	D Savane boisée	E Forêt claire	F Forêt dense	Total
A Sol lithique	1 1,1% 01 2	02 1		2 2,3% 03 2			3 3,4% 5
B Sol altéritique	1 1,1% 04 2	05 9	3 3,4% 06 12	6 6,8% 07 11	6 6,8% 08 13		16 18,2% 47
C Sol gravillonnaire -	09 5	10 34	3 3,4% 11 45	12 40	1 1,1% 13 44	14 1	4 4,6% 169
D Sol induré à cuirasse	15 11	1 1,1% 16 23	1 1,1% 17 18	4 4,6% 18 35	2 2,3% 19 20		8 9,1% 107
E Sol induré à carapace	1 1,1% 20 1	21 4	2 2,3% 22 9	23 5	1 1,1% 24 6	25 1	4 4,6% 26
F Sol gravillonnaire et carapacé	26 5	1 1,1% 27 43	7 8,0% 28 54	11 12,5% 29 71	3 3,4% 30 44	31 2	22 25,0% 219
G Sol hydromorphe réticulé	32 1	2 2,3% 33 23	4 4,6% 34 22	5 5,7% 35 32	4 4,6% 36 17		15 17,1% 95
H Sol hydromorphe à gley	1 1,1% 37 10	1 1,1% 38 24	39 15	40 9	41 5	42 6	2 2,3% 69
I Sol colluvial sableux	2 2,3% 43 18	2 2,3% 44 31	4 4,6% 45 14	5 5,7% 46 12	47 3	1 1,1% 48 11	14 15,9% 89
Total	6 6,8% 55	7 8,0% 192	24 27,3% 189	33 37,5% 217	17 19,3% 152	1 1,1% 21	88 100% 826

Tableau 109 Paysage de Tiémé : effectif et fréquence des types de géons

Des 48 virtualités typologiques mésologiques, 29 sont réalisées dans les séquences qui illustrent le paysage de Tiémé, ce qui le place parmi les plus diversifiés.

Si les géons à « sol lithique » et à « sol altéritique » sont particulièrement fréquents (le paysage rassemble trois des cinq relevés appartenant à la première catégorie, seize des 47 relevés classés dans la seconde), les types de milieux que caractérisent la présence de sols gravillonnaires ou indurés à cuirasse sont très rares (quatre sur 169 et huit sur 107).

Parmi les types de géons les mieux développés figurent les « savane boisée sur sol altéritique » (1049 m, 12,7 % du développement linéaire des séquences) et « savane boisée sur sol gravillonnaire et carapacé » (967 m, 11,7 %).

Les absences les plus remarquables concernent les géons à « savane herbeuse et arborescente » (types 09, 15, 26 et 32), à « sol hydromorphe à gley » (types 39, 40, 41 et 42).

	A Savane herbeuse arborescente.	B Savane arborescente clair	C Savane arborescente	D Savane boisée	E Forêt clair	F Forêt dense	Total
A Sol lithique	242 m 01 2,9%	02		382 m 03 4,6%			624 m 7,5%
B Sol altéritique	40 m 04 0,5%	05	450 m 06 5,4%	1049 m 07 12,7%	342 m 08 4,1%		1881 m 22,8%
C Sol gravillonnaire	09	10	165 m 11 2,0%	12	198 m 13 2,4%	14	363 m 4,4%
D Sol induré à cuirasse	15	52 m 16 0,6%	53 m 17 0,6%	418 m 18 5,1%	328 m 19 4,0%		851 m 10,3%
E Sol induré à carapace	22 m 20 0,3%	21	90 m 22 1,1%	23	18 m 24 0,2%	25	130 m 1,6%
F Sol gravillonnaire	26	74 m 27 0,9%	749 m 28 9,1%	967 m 29 11,7%	287 m 30 3,5%	31	2077 m 25,8%
G Sol hydromorphe réticulé	32	126 m 33 1,5%	503 m 34 6,1%	507 m 35 6,1%	296 m 36 3,6%		1432 m 17,3%
H Sol hydromorphe à gley	44 m 37 0,5%	39 m 38 0,5%	39	40	41	42	83 m 1,0%
I Sol colluvial sableux	79 m 43 1,0%	112 m 44 1,4%	253 m 45 3,1%	373 m 46 4,5%	47	8 m 48 0,1%	825 m 10,0%
Total	427 m 5,2%	403 m 4,9%	2263 m 27,4%	3696 m 44,7%	1469 m 17,8%	8 m 0,1%	8266 m 100%

Tableau 110 Paysage de Tiémé : développement linéaire des géons exprimé en mètre et en pourcentage

L'analyse du contenu mésologique fondée sur la distribution des 48 types de géons permet une détermination passable du paysage : Tiémé rassemble des milieux fréquemment rocheux et altéritiques relativement boisés et, dans les parties basses, les sols colluviaux sableux supportant des savanes arborescentes ou boisées l'emportent sur les sols argileux hydromorphes... Mais ce mode d'analyse départage souvent peu entre les paysages eux-mêmes. Ainsi, les géons savanicoles lithiques et altéritiques constituent 73,4 % des relevés effectués sur les séquences du paysage du Konzankourou (chaînon en roches mélanocrates), 86,2 % de leur développement linéaire. Or un examen plus précis des types de géons, au niveau des faciès, fait apparaître des différences essentielles entre ces types de paysages : les sols, tant lithiques qu'altéritiques, sont, dans le paysage de Tiémé, leucocrates, mélanocrates dans celui du Konzankourou. Ces faciès ne signifient pas seulement une différenciation des supports géologiques, granitiques ou volcaniques : la composition minéralogique, la structure granulométrique des altérites, la nature des structichrons qui les surmontent, les types d'épilites qui se développent en surface, les densités des matériaux végétaux sont totalement ou partiellement déterminés par la nature de la roche-mère.

De même, les nombreux types de paysages élémentaires sous influence des géons cuirassés se départissent selon les faciès pétraltéritiques.

Les géons savanicoles sur sol induré à cuirasse se déploient sur près de 10 % de la longueur des transects du paysage de Séliléka (plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue), sur près de 20 % de celle des séquences du paysage de Sélé (plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue). Mais, si dans le premier type de paysage, la totalité des cuirasses sont vacuolaires (géons de type « PR »), dans le second, les cuirasses gravillonnaires (type « PG »), couvrant 1042 m, prévalent sur les cuirasses vacuolaires auxquelles ne sont dévolues qu'un développement de 126 m. Là encore ces différences dépassent très largement la seule caractérisation du matériau induré. Outre des significations morphogénétiques distinctes qui peuvent être étendues à l'ensemble de ces paysages, les différentes cuirasses induisent des variétés qui s'expriment, par l'intermédiaire de résistances inégales (compacité, hétérogénéité, degré d'induration) par des méso-modèles et micro-modèles particuliers, des types de surfaces du sol, des densités végétales dissemblables.

Une prise en compte des faciès permet donc de mieux définir les spécificités mésologiques des paysages.

### 1.3.2.1.2. Paysages élémentaires et typologie opératoire des géons

La définition mésologique et la mesure de la spécificité de chacun des types de paysages élémentaires par le crible des 66 types et sous-types de géons s'appuient sur l'observation des écarts qu'offrent les développements des géons dans le type de paysages par rapport au développement réalisé dans l'ensemble des toposéquences. Les géons sont sur-représentés, moyennement représentés, sous-représentés ou absents dans le paysage considéré.

Reprenant l'exemple du paysage de Tiémé, l'on constate que trente des 66 types et faciès y sont observés, signe d'une très forte diversité interne. Vingt géons présentent un écart à la moyenne positif, dix au contraire sont sous-représentés.

Parmi les géons les plus spécifiques (développement cinq fois (ou plus) supérieur à la moyenne générale) sont notés, FO0, savane herbeuse et arbustive sur sol induré à carapace, AL0, savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique leucocrate, RG3 savane boisée sur sol lithique leucocrate, AL3, savane boisée sur sol altéritique leucocrate, RG0, savane herbeuse et arbustive sur sol lithique leucocrate, PR4, forêt claire sur sol induré à cuirasse vacuolaire, AL4, forêt claire sur sol altéritique leucocrate.

Code	Types de géons	N	Longueur	Fréquence	Écart
35	FO0 Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à carapace	1	22 m	0,27 %	800 %
04	AL0 Savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique leucocrate	1	40 m	0,48 %	700 %
03	RG3 Savane boisée sur sol lithique leucocrate	2	382 m	4,62 %	670 %
10	AL3 Savane boisée sur sol altéritique leucocrate	6	1049 m	12,69 %	638 %
01	RG0 Savane herbeuse et arbustive sur sol lithique leucocrate	1	242 m	2,93 %	551 %
33	PR4 Forêt claire sur sol induré à cuirasse vacuolaire	2	328 m	3,97 %	540 %
12	AL4 Forêt claire sur sol altéritique leucocrate	6	342 m	4,14 %	475 %
08	AL2 Savane arborée sur sol altéritique leucocrate	3	450 m	5,44 %	373 %
64	PS3 Savane boisée sur sol colluvial sableux	5	373 m	4,51 %	285 %
31	PR3 Savane boisée sur sol induré à cuirasse vacuolaire	4	418 m	5,06 %	184 %
63	PS2 Savane arborée sur sol colluvial sableux	4	253 m	3,06 %	159 %
49	RT2 Savane arborée sur sol hydromorphe réticulé	4	503 m	6,09 %	110 %
51	RT4 Forêt claire sur sol hydromorphe réticulé	4	296 m	3,58 %	76 %
22	GN4 Forêt claire sur sol gravillonnaire nodulaire	1	198 m	2,40 %	58 %
50	RT3 Savane boisée sur sol hydromorphe réticulé	5	507 m	6,13 %	45 %
43	FG2 Savane arborée sur sol gravillonnaire et induré à carapace	7	749 m	9,06 %	44 %
27	PR1 Savane arborée claire sur sol induré à cuirasse vacuolaire	1	52 m	0,63 %	31 %
44	FG3 Savane boisée sur sol gravillonnaire et induré à carapace	11	967 m	11,70 %	20 %
37	FO2 Savane arborée sur sol induré à carapace	2	90 m	1,09 %	9 %
18	GN2 Savane arborée sur sol gravillonnaire nodulaire	3	165 m	2,00 %	2 %
61	PSA Savane arborée claire sur sol colluvial sableux	2	112 m	1,35 %	-33 %
60	PS0 Savane herbeuse et arbustive sur sol colluvial sableux	2	79 m	0,96 %	-36 %
48	RT1 Savane arborée claire sur sol hydromorphe réticulé	2	126 m	1,52 %	-43 %
29	PR2 Savane arborée sur sol induré à cuirasse vacuolaire	1	53 m	0,64 %	-48 %
45	FG4 Forêt claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace	3	287 m	3,47 %	-48 %
52	RD0 Savane herbeuse et arbustive sur sol hydromorphe à gley	1	44 m	0,53 %	-51 %
39	FO4 Forêt claire sur sol induré à carapace	1	18 m	0,22 %	-53 %
53	RDA Savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley	1	39 m	0,47 %	-54 %
66	PS5 Forêt dense semi-décidue sur sol colluvial sableux	1	8 m	0,10 %	-62 %
42	FG1 Savane arborée claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace	1	74 m	0,90 %	-83 %
	Ensemble	88	8266 m	100,0 %	

Tableau 111 Paysage de Tiémé : développement linéaire (effectif, longueur, fréquences et écart à la moyenne) des types de géons (orthotypes et faciès)

L'examen des longueurs développées par ces géons montrent que, si les deux premiers sont spécifiques sans être fréquents, les suivants qui s'étendent sur 28,4 % de la longueur des transects sont à la fois particuliers et abondants : savane boisée sur sols lithique ou altéritique leucocrates, forêt claire sur sols altéritique leucocrate ou induré à cuirasse vacuolaire, savane buissonnante sur rochers découverts (RG0) sont parmi les milieux les plus caractéristiques du type de paysage. On constate en outre, au sein des sept géons les plus représentés, l'opposition entre savanes herbeuses et arbustives d'une part, savanes boisées et forêts claires d'autre part : les géons savanicoles intermédiaires, « à savane arborée claire » ou « à savane arborée » sont ici très rares.

Dans les différents tableaux suivants figure, pour chaque type de paysage élémentaire, la liste des types et variantes de géons dont le développement est plus de deux fois supérieur à la moyenne. Il est possible d'en extraire les milieux dont l'occurrence détermine une part importante de la spécificité mésologique du paysage.

Les tableaux ne seront pas ici commentés : les conclusions qu'il est concevable d'obtenir sont en effet fortement redondantes avec les résultats produits ultérieurement (et présentés plus bas) par un traitement statistique multivarié de l'ensemble des séquences et des milieux décrits dans le Nord-Ouest.

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
35 FO0	800 %	10 AL3	638 %	12 AL4	475 %	31 PR3	184 %
04 AL0	700 %	01 RG0	551 %	08 AL2	373 %	63 PS2	159 %
03 RG3	670 %	33 PR4	540 %	64 PS3	285 %	49 RT2	110 %

Tableau 112 A Paysage de Tiémé, petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
14 GN0	2412 %	20 GN3	1316 %	16 GN1	838 %	08 AL2	102 %
06 AL1	2234 %	27 PR1	990 %	65 PS4	471 %		

Tableau 113 B Paysage de Kodanakaha, collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
12 AL4	1583 %	51 RT4	1146 %	50 RT3	257 %
01 RG0	1247 %	66 PS5	1065 %	45 FG4	202 %

Tableau 114 C Paysage de Kogbabrivo, croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
36 FO1	3004 %	54 RDB	693 %	53 RDA	289 %	43 FG2	159 %
62 PSB	993 %	44 FG3	298 %	48 RT1	202 %		

Tableau 115 D Paysage de Kiémou, croupes convexes altéritiques régulières

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
61 PSA	1095 %	60 PS0	539 %	37 FO2	407 %	49 RT2	261 %	42 FG1	157 %
66 PS5	765 %	18 GN2	441 %	62 PSB	290 %	48 RT1	164 %	50 RT3	147 %

Tableau 116 E Paysage de Ngolodougou, croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurement carapacé

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
25 PR0	1206 %	31 PR3	452 %	27 PR1	292 %	61 PSA	245 %
29 PR2	1031 %	39 FO4	300 %	36 FO1	276 %		

Tableau 117 F Paysage de Katia, plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
38 FO3	1441 %	48 RT1	299 %	16 GN1	224 %	37 FO2	157 %	49 RT2	100 %
62 PSB	728 %	33 PR4	295 %	08 AL2	198 %	61 PSA	155 %		
36 FO1	586 %	63 PS2	292 %	31 PR3	197 %	42 FG1	117 %		
39 FO4	494 %	53 RDA	267 %	27 PR1	196 %	66 PS5	115 %		

Tableau 118 G Paysage de Séliléka, plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
02 RG1	5930 %	13 AM4	5322 %	07 AM1	4682 %	57 RD3	512 %	66 PS5	150 %
11 AM3	5328 %	55 RDC	5150 %	09 AM2	3248 %	56 RD2	155 %		

Tableau 119 H Paysage du Konzankourou, chaînons en roches mélanocrates

01	RG0	Savane herbeuse et arbustive sur sol lithique leucocrate
02	RG1	Savane arborée claire sur sol lithique mélanocrate
03	RG3	Savane boisée sur sol lithique leucocrate
04	AL0	Savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique leucocrate
05	AM0	Savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique mélanocrate
06	AL1	Savane arborée claire sur sol altéritique leucocrate
07	AM1	Savane arborée claire sur sol altéritique mélanocrate
08	AL2	Savane arborée sur sol altéritique leucocrate
09	AM2	Savane arborée sur sol altéritique mélanocrate
10	AL3	Savane boisée sur sol altéritique leucocrate
11	AM3	Savane boisée sur sol altéritique mélanocrate
12	AL4	Forêt claire sur sol altéritique leucocrate
13	AM4	Forêt claire sur sol altéritique mélanocrate
14	GN0	Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire nodulaire
15	GO0	Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire ovoïde
16	GN1	Savane arborée claire sur sol gravillonnaire nodulaire
17	GO1	Savane arborée claire sur sol gravillonnaire ovoïde
18	GN2	Savane arborée sur sol gravillonnaire nodulaire
19	GO2	Savane arborée sur sol gravillonnaire ovoïde
20	GN3	Savane boisée sur sol gravillonnaire nodulaire
21	GO3	Savane boisée sur sol gravillonnaire ovoïde
22	GN4	Forêt claire sur sol gravillonnaire nodulaire
23	GO4	Forêt claire sur sol gravillonnaire ovoïde
24	GO5	Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire ovoïde
25	PR0	Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à cuirasse vacuolaire
26	PG0	Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à cuirasse gravillonnaire
27	PR1	Savane arborée claire sur sol induré à cuirasse vacuolaire
28	PG1	Savane arborée claire sur sol induré à cuirasse gravillonnaire
29	PR2	Savane arborée sur sol induré à cuirasse vacuolaire
30	PG2	Savane arborée sur sol induré à cuirasse gravillonnaire
31	PR3	Savane boisée sur sol induré à cuirasse vacuolaire
32	PG3	Savane boisée sur sol induré à cuirasse gravillonnaire
33	PR4	Forêt claire sur sol induré à cuirasse vacuolaire
34	PG4	Forêt claire sur sol induré à cuirasse gravillonnaire
35	FO0	Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à carapace
36	FO1	Savane arborée claire sur sol induré à carapace
37	FO2	Savane arborée sur sol induré à carapace
38	FO3	Savane boisée sur sol induré à carapace
39	FO4	Forêt claire sur sol induré à carapace
40	FO5	Forêt dense semi-décidue sur sol induré à carapace
41	FG0	Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire et induré à carapace
42	FG1	Savane arborée claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace
43	FG2	Savane arborée sur sol gravillonnaire et induré à carapace
44	FG3	Savane boisée sur sol gravillonnaire et induré à carapace
45	FG4	Forêt claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace
46	FG5	Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire et induré à carapace
47	RT0	Savane herbeuse et arbustive sur sol hydromorphe réticulé
48	RT1	Savane arborée claire sur sol hydromorphe réticulé
49	RT2	Savane arborée sur sol hydromorphe réticulé
50	RT3	Savane boisée sur sol hydromorphe réticulé
51	RT4	Forêt claire sur sol hydromorphe réticulé
52	RD0	Savane herbeuse et arbustive sur sol hydromorphe à gley
53	RDA	Savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley
54	RDB	Savane arborée claire, faciès à palmier, sur sol hydromorphe à gley
55	RDC	Savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley, faciès vertique
56	RD2	Savane arborée sur sol hydromorphe à gley
57	RD3	Savane boisée sur sol hydromorphe à gley
58	RD4	Forêt claire sur sol hydromorphe à gley
59	RD5	Forêt dense semi-décidue sur sol hydromorphe à gley
60	PS0	Savane herbeuse et arbustive sur sol colluvial sableux
61	PSA	Savane arborée claire sur sol colluvial sableux
62	PSB	Savane arborée claire, faciès à palmier, sur sol colluvial sableux
63	PS2	Savane arborée sur sol colluvial sableux
64	PS3	Savane boisée sur sol colluvial sableux
65	PS4	Forêt claire sur sol colluvial sableux
66	PS5	Forêt dense semi-décidue sur sol colluvial sableux



Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
05 AM0	6267 %	55 RDC	967 %	13 AM4	324 %	42 FG1	218 %	30 PG2	131 %
62 PSB	1093 %	26 PG0	855 %	17 GO1	298 %	32 PG3	174 %	43 FG2	118 %

Tableau 120 I Paysage de Toutié, chaînons en roches mélanocrates à glaci cuirassé

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
58 RD4	4738 %	11 AM3	720 %	57 RD3	672 %	18 GN2	344 %
38 FO3	2586 %	56 RD2	694 %	22 GN4	484 %	23 GO4	190 %

Tableau 121 J Paysage de Tabakoroni, chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
09 AM2	1826 %	07 AM1	751 %	66 PS5	435 %
26 PG0	1345 %	21 GO3	728 %	44 FG3	106 %

Tableau 122 K Paysage de Nawavogo, collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
56 RD2	1655 %	53 RDA	421 %	21 GO3	121 %
49 RT2	594 %	43 FG2	150 %	45 FG4	116 %

Tableau 123 L Paysage de Lohoulo, croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
24 GO5	10200 %	58 RD4	2519 %	23 GO4	664 %	30 PG2	173 %
15 GO0	2741 %	57 RD3	756 %	45 FG4	273 %	56 RD2	164 %

Tableau 124 M Paysage de Mahandouni, plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
28 PG1	1182 %	59 RD5	976 %	23 GO4	274 %	45 FG4	192 %
46 FG5	1123 %	30 PG2	339 %	34 PG4	204 %	42 FG1	152 %

Tableau 125 N Paysage de Kadiola, plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
30 PG2	935 %	51 RT4	593 %	34 PG4	422 %
41 FG0	935 %	32 PG3	554 %	44 FG3	118 %

Tableau 126 O Paysage de Dabakaha, plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
40 FO5	1000 %	56 RD2	318 %	28 PG1	227 %	65 PS4	149 %	19 GO2	112 %
37 FO2	437 %	54 RDB	228 %	26 PG0	192 %	23 GO4	120 %		

Tableau 127 P Paysage de Sélé, plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
41 FG0	385 %	45 FG4	190 %	21 GO3	143 %	12 AL4	103 %
17 GO1	330 %	42 FG1	153 %	48 RT1	107 %		

Tableau 128 Q Paysage de Zélasso, petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
58 RD4	484 %	60 PS0	400 %	26 PG0	250 %	28 PG1	143 %	56 RD2	125 %
30 PG2	461 %	38 FO3	391 %	53 RDA	235 %	34 PG4	141 %	21 GO3	104 %

Tableau 129 R Paysage de Oualougokaha, buttes cuirassées à corniche nette et continue

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
47 RT0	1639 %	32 PG3	279 %	66 PS5	213 %	19 GO2	160 %
18 GN2	476 %	60 PS0	221 %	23 GO4	207 %	28 PG1	110 %

Tableau 130 S Paysage de Torgokaha, plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
34 PG4	699 %	39 FO4	200 %	57 RD3	155 %	23 GO4	138 %
54 RDB	343 %	21 GO3	155 %	66 PS5	147 %	60 PS0	124 %

Tableau 131 T Paysage de Lafi, plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
65 PS4	1526 %	56 RD2	328 %	28 PG1	191 %	21 GO3	158 %	48 RT1	117 %
52 RD0	440 %	23 GO4	220 %	61 PSA	189 %	50 RT3	135 %		

Tableau 132 U Paysage de Nongotékaha, croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
54 RDB	805 %	37 FO2	387 %	43 FG2	190 %	53 RDA	163 %
51 RT4	414 %	45 FG4	255 %	30 PG2	168 %		

Tableau 133 V Paysage de Dékovogo, croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
17 GO1	323 %	49 RT2	157 %	42 FG1	134 %	63 PS2	107 %
52 RD0	197 %	19 GO2	136 %	57 RD3	119 %	50 RT3	103 %

Tableau 134 W Paysage de Niougani, croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
39 FO4	489 %	54 RDB	208 %	19 GO2	176 %
17 GO1	278 %	52 RD0	191 %	34 PG4	165 %

Tableau 135 X Paysage de Bérédougou, croupes plan-convexes gravillonnaires régulières

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
32 PG3	902 %	50 RT3	433 %	43 FG2	162 %
59 RD5	708 %	49 RT2	344 %		

Tableau 136 Y Paysage de Gonavogo, plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
46 FG5	841 %	59 RD5	520 %	20 GN3	311 %	30 PG2	115 %
22 GN4	597 %	41 FG0	369 %	16 GN1	257 %	52 RD0	107 %
15 GO0	541 %	57 RD3	329 %	34 PG4	177 %	53 RDA	100 %

Tableau 137 Z Paysage de Takpalakaha, plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart	Géons	Écart
52 RD0	1434 %	59 RD5	624 %	56 RD2	553 %	60 PS0	411 %
61 PSA	720 %	63 PS2	556 %	48 RT1	516 %	42 FG1	325 %

Tableau 138 \* Paysage de Bémakaha, plaines alluviales hydromorphes

#### 1.3.2.1.2.1. Spéciation paysagique des types de géons

L'ensemble de données précédentes permet de réaliser un tableau synoptique à l'aide duquel peut être évalué le poids de chacun des milieux dans la spéciation des paysages. En première colonne est noté le type de milieu, en deuxième colonne le nombre de paysages élémentaires dans lesquels apparaît le type de géon. Les troisième et quatrième colonnes portent le nombre et les types de paysages dans lesquels l'occurrence du type de géons est plus de deux fois supérieure à la moyenne (écart de plus de 100 %). En cinquième colonne figure un « taux de spécificité », rapport entre les fréquences des sur-représentations et celle du géon.

Les 66 types et faciès de géons apparaissent 422 fois dans les 27 types de paysages élémentaires. La différence entre ce chiffre et le nombre de relevés effectués sur les séquences, 826, provient de ce que plusieurs relevés appartenant à un même type de géons peuvent avoir été effectués sur une ou plusieurs séquences décrivant un même type de paysages élémentaires. Sur ces 422 occurrences, 224 concernent des types de géons dont l'écart entre le développement dans le paysage élémentaire et le développement moyen est supérieur à 100 %.

Vingt et un types de géons se caractérisent par un taux de spécificité égal à 100 %. Ces géons, qui n'apparaissent qu'en un à trois paysages élémentaires sont toujours sur-représentés lorsqu'ils sont reconnus dans un type de paysage.

Ces géons sont très fréquemment herbeux et arbustifs (RG0, AL0, AM0, GN0, PR0, FO0, RT0). Les formes les plus rares sont de type « *savane arborée claire* » ou « *savane arborée* » : quatre des quinze géons du premier type, un seul sur les onze géons du second, appartiennent à cet ensemble. Par contre sont présents GO5, FO5, FG5, forêts denses semi-décidues sur sols gravillonnaires, indurés à carapaces ou gravillonnaires et indurés à carapace.

Participe de ce groupe la quasi totalité des géons de type « RG », « AL », « AM » et « FO », lithiques, altéritiques ou carapacés. La présence de ces milieux justifient a posteriori l'usage des divers qualificatifs pédologiques dans la dénomination de certains paysages élémentaires, chaîbons, collines, plateaux ou croupes... Sont, par contre, très peu représentés dans cet ensemble les géons développés sur sols gravillonnaires, indurés à cuirasse, gravillonnaires et indurés à carapace, hydromorphes ou colluviaux.

Géons	Fréquence totale	écart > 100%	Types de paysages	Taux de spécificité	Géons	Fréquence totale	écart > 100%	Types de paysages	Taux de spécificité
01 RG0	2	2	A C	100,0 %	37 FO2	6	4	E G P V	66,7 %
02 RG1	1	1	H	100,0 %	59 RD5	6	4	N Y Z *	66,7 %
03 RG3	1	1	A	100,0 %	66 PS5	11	7	C E G H K S T	63,6 %
04 AL0	1	1	A	100,0 %	28 PG1	8	5	N P R S U	62,5 %
05 AM0	1	1	I	100,0 %	08 AL2	5	3	A B G	60,0 %
07 AM1	2	2	H K	100,0 %	16 GN1	5	3	B G Z	60,0 %
09 AM2	2	2	H K	100,0 %	31 PR3	5	3	A F G	60,0 %
11 AM3	2	2	H J	100,0 %	41 FG0	5	3	O Q Z	60,0 %
12 AL4	3	3	A C Q	100,0 %	23 GO4	12	7	J M N P S T U	58,3 %
13 AM4	2	2	H I	100,0 %	19 GO2	7	4	P S W X	57,1 %
14 GN0	1	1	B	100,0 %	62 PSB	7	4	D E G I	57,1 %
24 GO5	1	1	M	100,0 %	52 RD0	9	5	U W X Z *	55,6 %
25 PR0	1	1	F	100,0 %	06 AL1	2	1	B	50,0 %
35 FO0	1	1	A	100,0 %	49 RT2	12	6	A E G L W Y	50,0 %
36 FO1	3	3	D F G	100,0 %	53 RDA	12	6	D G L R V Z	50,0 %
38 FO3	3	3	G J R	100,0 %	21 GO3	13	6	K L Q R T U	46,2 %
40 FO5	1	1	P	100,0 %	48 RT1	13	6	D E G Q U *	46,2 %
46 FG5	2	2	N Z	100,0 %	60 PS0	11	5	E R S T *	45,5 %
47 RT0	1	1	S	100,0 %	17 GO1	9	4	I Q W X	44,4 %
55 RDC	2	2	H I	100,0 %	63 PS2	9	4	A G W *	44,4 %
65 PS4	3	3	B P U	100,0 %	42 FG1	16	7	E G I N Q W *	43,8 %
57 RD3	7	6	H J M T W Z	85,7 %	61 PSA	12	5	E F G U *	41,7 %
54 RDB	6	5	D P T V X	83,3 %	32 PG3	11	4	I O S Y	36,4 %
26 PG0	5	4	I K P R	80,0 %	50 RT3	14	5	C E U W Y	35,7 %
39 FO4	5	4	F G T X	80,0 %	10 AL3	3	1	A	33,3 %
30 PG2	9	7	I M N O R V Z	77,8 %	18 GN2	9	3	E J S	33,3 %
27 PR1	4	3	B F G	75,0 %	22 GN4	6	2	J Z	33,3 %
34 PG4	8	6	N O R T X Z	75,0 %	29 PR2	3	1	F	33,3 %
58 RD4	4	3	J M R	75,0 %	51 RT4	9	3	C O V	33,3 %
56 RD2	11	8	H J L M P R U *	72,7 %	45 FG4	19	6	C L M N Q V	31,6 %
15 GO0	3	2	M Z	66,7 %	43 FG2	21	5	D I L V Y	23,8 %
20 GN3	3	2	B Z	66,7 %	64 PS3	6	1	A	16,7 %
33 PR4	3	2	A G	66,7 %	44 FG3	22	3	D K O	13,6 %

Tableau 139 Types de milieux et spéciation paysagique

Dans un deuxième ensemble, 27 types de géons et faciès proposent un taux de spécificité compris entre 50 % et 86 %. Plus de la moitié de leurs occurrences dans les paysages élémentaires se manifeste par des écarts de représentation supérieurs à 100 %.

Si les géons lithiques sont absents, si les géons altéritiques sont mal représentés (deux des dix types altéritiques), les milieux gravillonnaires et cuirassés sont par contre abondants.

Parmi les types de géons localisés le plus souvent dans les parties basses de la topographie, une opposition très nette apparaît entre les milieux hydromorphes à gley dont un seul, RDC, manque dans le groupe et les milieux hydromorphes réticulés et colluviaux sableux dont, à l'inverse, les représentants, RT2, PSB, PS5, sont peu nombreux.

La répartition des types et faciès de géons en fonction de leur couverture végétale est relativement équilibrée, mais les plus faibles taux de boisement savanicole (à l'exception des savanes herbeuses et arbustives notées quatre fois) l'emportent. Les savanes arborées claires et les savanes arborées identifient respectivement sept et six types de milieux tandis que les savanes boisées et les forêts claires ne caractérisent au total que huit types de géons.

Un troisième ensemble réunit 18 types et faciès de géons dont quatorze à 50 % des occurrences se caractérisent par un écart de sur-représentation supérieur à 100 %. Globalement, l'on ne doit attribuer à ces différents types qu'un rôle secondaire dans la spéciation des types de paysages, mais il ne faut pas oublier que les valeurs des écarts peuvent être parfois, pour un paysage donné, considérable : ces géons sont généralement ubiquistes mais exceptionnellement peuvent être fortement sur-représentés.

Appartiennent à ces géons dont on peut donc, avec quelques réserves, souligner la faiblesse de la spécificité, des types gravillonnaires, cuirassés, carapacés et gravillonnaires, hydromorphes réticulés et colluviaux sableux.

Les types « *savane boisée* » (six sur les douze géons « à *savane boisée* » sont ici rassemblés) dominent légèrement. Les milieux forestiers denses sont absents, les milieux herbeux et arbustifs très rares. Savanes arborées claires, arborées et forêt claire offrent des occurrences voisines et moyennes...

Avec, des « taux de spécificité » de 16,7 % et 13,6 %, PS3 et FG3, « *savane boisée sur sol colluvial sableux* » et « *savane boisée sur sol gravillonnaire et induré à carapace* » se caractérisent par les répartitions les plus indifférenciées dans le contexte paysagique du Nord-Ouest.

#### 1.3.2.1.2.2. Spéciation mésologique des types de paysages

L'examen des relations qu'entretennent types de paysages et types de géons classés en fonction de leur spécificité fait apparaître des différences parfois nettes mais souvent ambiguës entre les paysages élémentaires.

Un tableau réunit pour chaque type de paysages élémentaires les données concernant, en première colonne, l'effectif des types de géons reconnus dans la ou les séquences représentatives des paysages élémentaires, dans les trois colonnes suivantes, le nombre de types de milieux observés dans les paysages selon les trois modalités des taux de spécificité évoqués plus haut. Une cinquième colonne rassemble les effectifs des types de géons caractérisés par un écart de sur-représentation égal ou supérieur à 100 %. En dernière colonne figure un taux de fréquence exprimant en pourcentage par rapport aux types présents la part des types de géons et de faciès sur-représentés. Les données ici rassemblées sont brièvement commentées.

Les 21 types de géons dont le taux de spécificité est égal à 100 % sont impliqués 36 fois dans la détermination de la spécificité des paysages élémentaires. Sur les 27 types de paysages élémentaires, 18 sont ici cités. Deux d'entre eux se particularisent nettement : les paysages des chaînons en roches mélanocrates (type H) et ceux des petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates (type A) se caractérisent par l'occurrence exclusive de six et cinq types ou faciès de géons.

Les 27 types et faciès de géons dont les taux de spécificité sont compris entre 50 % et 86 % sont observés 117 fois dans les types de paysages. Tous sont donc concernés, mais à des degrés divers. Ainsi, les paysages de type C « *croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier, chaos et dalles en roches leucocrates* » et Q « *petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue* » ne sont cités qu'une fois tandis que les paysages de Séliléka,

« plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue » et de Takpalakaha, « plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues » sont onze et dix fois distingués par une telle conjoncture qui implique à la fois variété et spécificité. Quatre autres types de paysages élémentaires, « plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue », « plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue », « buttes cuirassées à corniche nette et continue », « plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue », dans lesquels cinq à six types de géons et faciès apparaissent à un tel niveau de spécificité se détachent de cet ensemble : on peut souligner qu'il s'agit là de paysages de plateaux influencés par le cuirassement des sols..

Les 18 types et faciès de géons dont 14 % à 50 % des itérations apparaissent avec des écarts de développement supérieurs à 100 % se distribuent dans 23 types de paysages en 71 occurrences. A l'inverse des cas précédents, l'on peut estimer que la spécificité mésologique dévolue au type de paysages élémentaires décroît lorsque le nombre de types de géons concernés augmente, à condition toutefois que le paysage présente un nombre restreint de types de géons à forte spécificité. C'est ici le cas des paysages de types « \* » (plaines alluviales hydromorphes), « E », croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurement carapacé et « Q », petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue.

Types de paysages	Types de géons présents	Nombre de types de géons sur-représentés (écart >100%)				Taux de fréquence
		Ts 100%	Ts >50%	Ts <50%	Ensemble	
H	9	6	3		9	100,0 %
*	8		3	5	8	100,0 %
E	11		4	6	10	90,9 %
M	9	1	6	1	8	88,9 %
N	9	1	5	2	8	88,9 %
L	7		3	3	6	85,7 %
Y	6		2	3	5	83,3 %
K	8	2	2	2	6	75,0 %
J	11	2	4	2	8	72,7 %
I	14	3	3	4	10	71,4 %
D	10	1	3	3	7	70,0 %
G	25	2	11	4	17	68,0 %
C	9	2	1	3	6	66,7 %
O	9		3	3	6	66,7 %
U	16	1	4	4	9	56,3 %
Q	13	1	1	5	7	53,8 %
R	19	1	7	2	10	52,6 %
V	14		4	3	7	50,0 %
Z	27	1	10	1	12	44,4 %
A	30	5	4	3	12	40,0 %
T	20		6	2	8	40,0 %
S	21	1	4	3	8	38,1 %
B	19	2	5		7	36,8 %
X	18		5	1	6	33,3 %
W	25		4	4	8	32,0 %
F	24	2	3	2	7	29,2 %
P	31	2	7		9	29,0 %
Total	422	36	117	71	224	53,1 %

Ts : taux de spécificité

Tableau 140 Classement des types de paysages élémentaires en fonction du nombre de types de géons à forte sur-représentation

Mieux que le nombre des types de géons sur-représentés, la valeur du taux de fréquence rend compte des spécificités mésologiques des paysages. Que ce taux soit égal à 100 % pour le paysage du Konzankourou, signifie que les neuf géons reconnus sur les deux toposéquences qui

illustrent le paysage apparaissent avec des écarts de développement à la moyenne supérieure à 100 %. A l'opposé, dans le paysage de Tiémé dont nous avons cependant évoqué plus haut la forte spécificité, seuls 40 % des vingt types de géons présents offrent un écart de plus de 100 %. Un biais est en effet introduit ici par l'inégale distribution des types de géons dans les paysages, elle-même provenant, au moins partiellement, de l'inégale répartition des relevés. Une recherche de la liaison entre l'effectif des types de géons dans les paysages élémentaires et les taux de fréquence fait apparaître une corrélation linéaire négative forte entre les deux valeurs ( $R$  est égal à -0,81). Plus l'effectif est important et plus la probabilité d'avoir introduit dans les descriptions, des milieux « banaux » est importante. La spécificité du paysage de Tiémé est quasiment aussi forte que celle du paysage du Konzankourou, comme le montre la présence exclusive de cinq types de géons mais elle s'atténue par rapport à celle du second paysage dans la mesure où y sont implantés dix-huit types de géons que l'on peut fréquemment rencontrer ailleurs...

**Quelle est l'intensité du lien qui unit contenant-paysage élémentaire et contenu-géons ? La réponse provisoire que l'on peut proposer à la question est loin d'être univoque. A ce stade de l'analyse, l'on peut cependant avancer que, s'il est évident que quelques milieux portent une forte spécificité paysagique et qu'inversement certains types de paysages sont détenteurs d'une forte spécificité mésologique, pour le plus grand nombre, et de types et faciès de géons, et de types de paysages élémentaires, les relations sont très distendues. Une démarche plus globale, soutenue par une analyse statistique multivariée peut permettre une réponse plus circonstanciée à la question fondamentale posée.**

#### **1.3.2.1. LA SPÉCIATION MULTIVARIÉE DES TYPES DE PAYSAGES**

La comparaison et le classement des 68 toposéquences décrites dans le Nord-Ouest ivoirien en fonction de leur contenu mésologique sont réalisés à l'aide de l'Analyse Factorielle des Correspondances et de la Classification Ascendante Hiérarchique.

Le premier traitement statistique aide à la reconnaissance des groupes de milieux qui départagent le plus nettement les toposéquences. Il est alors permis de confirmer, voire de compléter, la liste, par l'examen des facteurs qui organisent la matrice des données, des géons à fort pouvoir discriminant paysagique.

La seconde analyse classe les toposéquences selon les similarités de leur contenu mésologique. Dans la mesure où chaque transect appartient à un type de paysages élémentaires donné, il est possible d'identifier le contenu paysagique de chaque classe de toposéquences. L'évaluation de la dispersion ou, au contraire, de l'agrégation des types de paysages élémentaires dans les différentes classes permet d'apprécier la spécificité mésologique des paysages élémentaires puisque le classement des séquences se fonde sur l'observation de la répartition des différents types de géons.

##### **1.3.2.1.1. Les données**

Les 68 toposéquences constituent les individus traités et figurent en ligne dans le tableau des données.

Les types et faciès de géons apparaissent dans les 66 colonnes du tableau. Dans chaque case, aux intersections entre lignes et colonnes, est noté le nombre de relevés appartenant à un type de géons donné observé sur une des 68 toposéquences. Cependant le total des valeurs des lignes ou des colonnes est différent de l'effectif initial des milieux décrits : ont été éliminés dans l'ensemble de la matrice 247 relevés. Une observation précise de la localisation des relevés (et des types de géons) montre que plus de 500 sites se caractérisent, sur les toposéquences, par des relevés à la fois contigus et relevant d'un type identique de milieux. Un seul des deux (ou très rarement trois) relevés identiques ont été pris en compte dans la caractérisation du transect. Au total, ce sont 579 relevés sur 826 qui sont ici répertoriés.

Il est intéressant de constater que les contiguïtés ne se répartissent pas aléatoirement. L'écart moyen entre le nombre initial de relevés (826) et le nombre de relevés retenus après élimination des contiguïtés (579) exprimé en pourcentage du nombre initial de relevés, 70,1 % correspond en fait à celui qui sépare les partitions opérées sur le terrain par l'observation des discontinuités mésologiques (l'opérateur détermine le nombre des relevés à effectuer en fonction

de l'homogénéité-hétérogénéité des milieux) et celles réalisées par les démarches typologiques statistiques.

N°, type de paysages	Toposéquences	Géons	N°, type de paysages	Toposéquences	Géons
01 A	Tiéme	13	35 T	Ouotokaha	12
02 A	Nawa	13	36 U	Nongotékaha	10
03 A	Niambélégué	19	37 V	Dékovogo	13
04 A	Sissian	17	38 W	Niougani	12
05 A	Kogbala	17	39 W	Nambatchourou	14
06 B	Kodanakaha	22	40 W	Lavononkaha	11
07 D	Kiérou II	8	41 W	Bémakaha	19
08 F	Torkaha	11	42 W	Kassérégué	10
09 F	Katia	11	43 X	Bérédougou	14
10 F	Nanlougovogo	12	44 X	Koulokaha	9
11 F	Tafiré	12	45 Y	Gonavogo II	8
12 E	Ngolodougou	17	46 Z	Takpalakaha	12
13 G	Séliléakaha	14	47 Z	Gonavogo I	15
14 G	Kiérou I	13	48 R	To-Non	10
15 H	Konzankourou	6	49 X	Korokaha II	9
16 H	Nyangué	9	50 Z	Kapiékaha	9
17 J	Takasaki	15	51 K	Nawavogo	10
18 L	Lohoulo	8	52 U	Badénou	12
19 M	Mahandouni	5	53 W	Korokaha I	6
20 M	Nyandono	6	54 Q	Kofiplé	12
21 N	Kadiola	17	55 P	Kassiongo	8
22 O	Dabakaha	17	56 R	Tengréla	7
23 P	Sélé	13	57 Z	Tialakaha	21
24 P	Basso	13	58 D	San II	10
25 P	Yama	12	59 T	San V	11
26 P	Bongouama	15	60 G	San I	15
27 P	Logokaha	11	61 X	San IV	10
28 P	Diégon	11	62 F	Dougba III	8
29 Q	Zélasso	10	63 C	Kogbabrivo	12
30 R	Oualougokaha	10	64 S	San III	8
31 S	Kagnénékaha	10	65 V	Loumara	12
32 S	Lobéhérakaha	12	66 B	Dougba II	12
33 S	Torgokaha	12	67 A	Dougba I	9
34 T	Lafi	22	68 I	Toutié	23

Tableau 141 Toposéquences et nombre de relevés

Les écarts entre les effectifs peuvent s'expliquer, soit par les modalités de la description des milieux (localisation des relevés, caractéristiques de l'échantillonnage), soit par les qualités intrinsèques des milieux.

Le protocole de la mise en place des sites d'observation exige qu'un relevé au moins soit effectué sur chacun des segments du transect même si le relevé voisin d'un segment contigu révèle un contenu mésologique apparemment identique à celui du nouveau relevé devant être décrit.

Sur les segments à potentialités internes contrastées, sommet cuirassé ou bas-fonds, les contiguités sont rares : dominant ici des marqueteries de géons appartenant à des types fort divers.

Une analyse de la régression du quotient qui mesure l'écart entre effectif initial et effectif opératoire obtenu après suppression des contiguités par rapport à l'effectif initial fait apparaître un coefficient de corrélation égal à -0,50, exprimant une liaison négative modérée entre les variables. Plus l'effectif initial du type et faciès de géons est fort et plus la probabilité qu'il existe des contiguités entre les relevés appartenant à ce type est élevée.

Les écarts entre les effectifs varient entre 100 % (aucun voisinage observé) et 44,4 % (plus de la moitié des relevés appartenant au type AL4 sont contigus).

Types de géons	Effectif initial I	Effectif opératoire II		Quotient II/I*100	Types de géons	Effectif initial I	Effectif opératoire II		Quotient II/I*100
01 RG0	2	2	0,4 %	100,0 %	34 PG4	15	10	1,7 %	66,7 %
02 RG1	1	1	0,2 %	100,0 %	35 FO0	1	1	0,2 %	100,0 %
03 RG3	2	2	0,4 %	100,0 %	36 FO1	4	3	0,5 %	75,0 %
04 AL0	1	1	0,2 %	100,0 %	37 FO2	9	7	1,2 %	77,8 %
05 AM0	1	1	0,2 %	100,0 %	38 FO3	5	3	0,5 %	60,0 %
06 AL1	5	3	0,5 %	60,0 %	39 FO4	6	5	0,9 %	83,3 %
07 AM1	4	2	0,4 %	50,0 %	40 FO5	1	1	0,2 %	100,0 %
08 AL2	8	7	1,2 %	87,5 %	41 FG0	5	5	0,9 %	100,0 %
09 AM2	4	2	0,4 %	50,0 %	42 FG1	43	20	3,5 %	46,5 %
10 AL3	8	6	1,0 %	75,0 %	43 FG2	54	37	6,4 %	68,5 %
11 AM3	3	2	0,4 %	66,7 %	44 FG3	71	36	6,2 %	50,7 %
12 AL4	9	4	0,7 %	44,4 %	45 FG4	44	27	4,7 %	61,4 %
13 AM4	4	2	0,4 %	50,0 %	46 FG5	2	2	0,4 %	100,0 %
14 GN0	1	1	0,2 %	100,0 %	47 RT0	1	1	0,2 %	100,0 %
15 GO0	4	3	0,5 %	75,0 %	48 RT1	23	17	2,9 %	73,9 %
16 GN1	8	6	1,0 %	75,0 %	49 RT2	22	15	2,6 %	68,2 %
17 GO1	26	15	2,6 %	57,7 %	50 RT3	32	23	4,0 %	71,9 %
18 GN2	14	12	2,1 %	85,7 %	51 RT4	17	12	2,1 %	70,6 %
19 GO2	31	16	2,8 %	51,6 %	52 RD0	10	10	1,7 %	100,0 %
20 GN3	4	3	0,5 %	75,0 %	53 RDA	15	15	2,6 %	100,0 %
21 GO3	36	25	4,3 %	69,4 %	54 RDB	7	6	1,0 %	85,7 %
22 GN4	10	7	1,2 %	70,0 %	55 RDC	2	2	0,4 %	100,0 %
23 GO4	34	23	4,0 %	67,7 %	56 RD2	15	13	2,3 %	86,7 %
24 GO5	1	1	0,2 %	100,0 %	57 RD3	9	9	1,6 %	100,0 %
25 PR0	1	1	0,2 %	100,0 %	58 RD4	5	4	0,7 %	80,0 %
26 PG0	10	6	1,0 %	60,0 %	59 RD5	6	6	1,0 %	100,0 %
27 PR1	6	5	0,9 %	83,3 %	60 PM0	18	14	2,4 %	77,8 %
28 PG1	17	13	2,3 %	76,5 %	61 PMA	23	17	2,9 %	73,9 %
29 PR2	5	4	0,7 %	80,0 %	62 PMB	8	7	1,2 %	87,5 %
30 PG2	13	11	1,9 %	84,6 %	63 PM2	14	11	1,9 %	78,6 %
31 PR3	9	7	1,2 %	77,8 %	64 PM3	12	10	1,7 %	83,3 %
32 PG3	26	19	3,3 %	73,1 %	65 PM4	3	3	0,5 %	100,0 %
33 PR4	5	3	0,5 %	60,0 %	66 PM5	11	11	1,9 %	100,0 %

Tableau 142 Effectif des relevés pris en compte dans le tableau soumis à l'analyse factorielle

	Effectif initial	Effectif opératoire	Quotient
A Sol lithique	5	5	100,0 %
B Sol altéritique	47	30	63,8 %
C Sol gravillonnaire	169	112	66,3 %
D Sol induré à cuirasse	107	79	73,8 %
E Sol induré à carapace	26	20	76,9 %
F Sol gravillonnaire et carapacé	219	127	58,0 %
G Sol hydromorphe réticulé	95	68	71,6 %
H Sol hydromorphe à gley	69	65	94,2 %
I Sol colluvial sableux	89	73	82,0 %
A Savane herbeuse et arbustive	55	46	83,6 %
B Savane arborée claire	192	132	68,8 %
C Savane arborée	189	135	71,4 %
D Savane boisée	217	145	66,8 %
E Forêt claire	152	100	65,8 %
F Forêt dense semi-décidue	21	21	100,0 %

Tableau 143 Classement des relevés selon les types d'hoplexions supérieurs condensés



Lorsque sont considérés les groupes de géons formés en fonction des types d'hoplexions supérieurs, édaphiques et végétaux, l'on constate que les plus forts quotients, supérieurs à 80 %, concernent des milieux qui offrent les plus forts contrastes avec leur environnement : milieux lithiques, hydromorphes à gley ou colluviaux sableux parmi les ensembles pédologiques, milieux à « *forêt dense semi-décidue* » et à « *savane herbeuse et arbustive* » dans les catégories végétales. Ce sont aussi, comme nous l'avons démontré dans l'analyse des segments de paysages, ceux qui sont les plus discriminants dans la spéciation mésologique de ces types de structures. Les géons appartenant à ces différents groupes ne s'échappent que très rarement des segments de paysage qu'ils caractérisent.

### 1.3.2.1.2. Les résultats de l'analyse factorielle

#### 1.3.2.1.2.1. Les valeurs propres des axes

Le premier facteur exprime 8,24 % de l'inertie de la matrice et le pourcentage cumulé des six premiers facteurs est de 34,31 %. Ces valeurs révèlent, a priori, que les contenus « variables » des groupes formés par les transects lors de la factorisation seront très faiblement différenciés.

La faiblesse des écarts entre les valeurs propres des facteurs signifie en outre que l'ordre des facteurs est quasi interchangeable.

La comparaison entre ces valeurs propres et celles caractérisant une analyse similaire traitant des relations entre types de segments et types de géons (inertie du premier facteur égale à 16,79 %, inertie cumulée des six premiers égale à 67,83 %) permet d'énoncer une règle essentielle, quoique triviale, mise en oeuvre dans le Nord-Ouest ivoirien : la spécificité mésologique des segments de paysage excède de beaucoup celle des séquences de paysage...

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 8,24 %	
F2 6,82 %	15,06 %
F3 5,87 %	20,93 %
F4 4,80 %	25,73 %
F5 4,37 %	30,10 %
F6 4,20 %	34,31 %

Tableau 144 AFC Toposéquences / géons : inertie des facteurs

#### 1.3.2.1.2.2. L'interprétation des facteurs

##### 1.3.2.1.2.2.1. Le premier facteur

Trois géons, RG1, AM1, RDC, se caractérisent par une contribution cumulée au premier facteur égale à 87,4 %. C'est dire le faible rôle qu'ils abandonnent aux 63 autres types de milieux dans la définition du facteur. Ce sont ces mêmes géons qui présentent avec l'axe les coefficients de corrélation les plus élevés, supérieurs à 80 %.

Ces trois variables apparaissent sur la séquence du Konzankourou. RG1 s'y localise d'ailleurs exclusivement tandis que l'on rencontre encore AM1 sur le transect de Nawavogo et RDC sur la toposéquence de Toutié.

RG1	37,8 %	RG1	86,2 %
AM1	27,0 %	AM1	83,2 %
RDC	22,6 %	RDC	81,5 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

RG1 Savane arborée claire sur sol lithique mélanocrate

AM1 Savane arborée claire sur sol altéritique mélanocrate

RDC Savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley, faciès vertique

Tableau 145 AFC Toposéquences / géons : caractéristiques de l'axe I

L'examen des coordonnées des types de géons sur le premier facteur montre l'isolement de RG1, « *savane arborée claire sur sol lithique mélanocrate* » à l'extrémité du demi-axe gauche. AM1 et RDC en sont peu éloignés.

Entre ces trois variables et la grande majorité des types de géons localisée vers l'origine de l'axe, six types de milieux se singularisent par une position légèrement périphérique : ce sont AM2, PM5, AM0, AM4, AM3 et PG0. On remarque ici la prééminence des géons développés sur sol altéritique mélanocrate.

#### 1.3.2.1.2.2.2. Le deuxième facteur

Quatre variables prennent en compte 31,7 % de la variance expliquée par le facteur. Les scores individuels sont particulièrement faibles : la contribution de ces variables est comprise entre 6,2 % et 10,2 %. RD3 « *savane boisée sur sol hydromorphe à gley* » est ici accompagné de AM3, AM4 et AM2, géons savanicoles sur sol altéritique mélanocrate.

Trois de ces variables offrent des coefficients de corrélation supérieurs à 20 %. S'y associe GO4 « *forêt claire sur sol gravillonnaire ovoïde* » (coefficient égal à 31,2 %). Un retour à la matrice initiale permet de constater que GO4 est associé à AM4 sur la séquence de Toutié, à AM3 et à RD3 sur le transect de Tabakoroni, à RD3 sur le versant de Mahandouni.

RD3	10,2 %	RD3	39,5 %
AM3	9,0 %	GO4	31,2 %
AM4	6,3 %	AM3	29,7 %
AM2	6,2 %	AM4	22,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

RD3 Savane boisée sur sol hydromorphe à gley

AM3 Savane boisée sur sol altéritique mélanocrate

AM4 Forêt claire sur sol altéritique mélanocrate

AM2 Savane arborée sur sol altéritique mélanocrate

GO4 Forêt claire sur sol gravillonnaire ovoïde

Tableau 146 AFC Toposéquences / géons : caractéristiques de l'axe II

A l'extrémité du demi-axe droit apparaît un groupe de variables formé de GO5 « *forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire ovoïde* », AM3, AM4 et AM2. GO0 « *savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire ovoïde* » et RD3 occupent une position intermédiaire entre le premier groupe et un ensemble de variables localisé à proximité de l'origine. Dans ce dernier ensemble se révèlent AM0 associés entre autres à des géons pétristéritiques et fragistéritiques (types PG, PR et FG).

Les géons les plus excentrés s'observent sur les séquences de Mahandouni (GO5, GO0), Nyangué (AM3 AM2 AM4) et Tabakoroni (AM3), la présence de RD3 constituant le lien essentiel entre les contenus mésologiques de ces transects.

A l'origine de l'axe, les géons sont rares. Il faut cependant y souligner la présence de AM1 et de RDC.

Sur le demi-axe gauche, une seule structure est nettement dessinée : les géons y sont nombreux et variés mais s'y observent plus fréquemment les types FO (induré à carapace non gravillonnaire), GN (gravolite nodulaire), AL (altéritique leucocrate) et RT (hydromorphe réticulé). Vers l'extrémité du demi-axe, s'échappent de la structure PR0 « *savane herbeuse et arbustive sur sol induré à cuirasse vacuolaire* », FO0 « *savane herbeuse et arbustive sur sol induré à carapace* » et GN0 « *savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire nodulaire* » dont la dominante évidente est la présence de la savane herbeuse. Ces variables ne s'observent chacune qu'en un seul transect (FO0, Tiémé, PR0, Katia, GN0, Kodanakaha) mais entre ces transects apparaissent des similitudes mésologiques qui tiennent en la fréquence des sites altéritiques leucocrates ou gravillonnaires nodulaires.

#### 1.3.2.1.2.2.3. Le troisième facteur

Trois des variables « *altéritiques mélanocrates* » qui permettent l'identification du deuxième facteur sont celles qui contribuent le plus à l'élaboration du troisième facteur. Mais les

scores sont encore faibles : les contributions de AM3, AM2 et AM4 sont comprises entre 14,8 % et 7,7 %.

Ce sont encore ces variables, auxquelles s'associe PG4, « forêt claire sur sol induré à cuirasse gravillonnaire », qui présentent les coefficients de corrélation les plus forts.

AM3	14,8 %	AM3	42,1 %
AM2	11,3 %	AM2	28,7 %
AM4	7,7 %	AM4	23,6 %
		PG4	17,5 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

AM3 Savane boisée sur sol altéritique leucocrate

AM2 Savane arborée sur sol altéritique mélanocrate

AM4 Forêt claire sur sol altéritique mélanocrate

PG4 Forêt claire sur sol induré à cuirasse gravillonnaire

Tableau 147 AFC Toposéquences / géons : caractéristiques de l'axe III

Trois ensembles très dissemblables s'organisent sur le troisième axe.

A l'extrémité du demi-axe droit, trois variables s'isolent : AM3, AM2 et AM4, géons savanicoles sur sol altéritique mélanocrate n'apparaissent ensemble que dans la seule séquence de Nyangué.

Un vaste nuage central réunit 63 types de géons. S'en détachent légèrement sur la droite RT0, PR0 et PR4 savanes herbeuses sur sol hydromorphe réticulé ou sur sol induré à cuirasse vacuolaire ou forêt claire sur sol induré à cuirasse vacuolaire. Ces trois géons n'ont guère de liens avec les géons précédents. RT0 n'apparaît qu'une fois sur la séquence de Torgokaha, PR0 sur la séquence de Katia. Seul PR4 est conjointement noté avec AM3 sur la séquence de Tabakoroni.

A l'extrémité du demi-axe gauche, RG1, « savane arborée claire sur sol lithique mélanocrate » et FG5 « forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire et induré à carapace » sont décrits, l'un sur la séquence du Konzankourou, l'autre sur les séquences de Kadiola et de Kapiékaha.

#### 1.3.2.1.2.2.4. Le quatrième facteur

Deux géons, GO5 et GO0, contribuent respectivement à 30,4 % et à 16,7 % de la variance du quatrième facteur. Ils sont suivis, à distance respectable, par AM4 et RD3 dont les contributions excèdent à peine 5 %. Ce sont ces mêmes géons qui, avec un écart similaire, sont les mieux corrélés au facteur IV (coefficients de corrélation voisins de 40 et 50 % pour les deux premiers, de 15 % pour les seconds).

GO5	30,4 %	GO5	50,6 %
GO0	16,7 %	GO0	40,8 %
AM4	5,8 %	RD3	15,3 %
RD3	5,6 %	AM4	14,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

GO5 Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire ovoïde

GO0 Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire ovoïde

AM4 Forêt claire sur sol altéritique mélanocrate

RD3 Savane boisée sur sol hydromorphe à gley

Tableau 148 AFC Toposéquences / géons : caractéristiques de l'axe IV

Nous avons déjà noté le rôle de ces quatre types de milieux dans la définition de précédents facteurs. Mais alors qu'ils se caractérisaient sur l'axe 2 par des coordonnées factorielles de même signe, ils apparaissent sur le quatrième axe fortement dissociés.

AM4 auquel s'agrègent AM2, AM0 et AM3 se localise à l'extrémité du demi-axe droit.

GO5 est isolé à l'extrémité du demi-axe gauche tandis que GO0 et RG1 et, dans une moindre mesure RD3, occupent sur ce vecteur une position intermédiaire.

Le groupe déterminé sur le deuxième axe par la présence de RD3 est ici scindé en deux. Le transect de Mahandouni que caractérisent, outre RD3, GO0 et GO5 s'oppose sur le quatrième

axe aux séquences de Nyangué et de Tabakoroni sur lesquels RD3 s'accompagne de AM2, AM3 et AM4 pour le premier, de AM3 pour le second.

#### 1.3.2.1.2.2.5. Le cinquième facteur

Les scores présentés individuellement par les variables dans leur contribution au cinquième facteur sont particulièrement bas. Cinq types de géons présentent une contribution supérieure à 5 % et, seule, celle de PR3 dépasse 10 %.

Ces géons sont très hétérogènes : savanes boisées, savanes arborées et savanes arborées claires sont supportées par des sols indurés à cuirasse vacuolaire (PR3), altéritiques leucocrates (AL3), colluviaux sableux (PMB), lithiques leucocrates (RG3) ou indurés à carapace (FO2).

Ce sont ces mêmes types de milieux (auxquels s'adjoint PR4 « *forêt claire sur sol induré à cuirasse vacuolaire* »), qui sont les mieux corrélés au facteur : les coefficients de corrélation sont compris entre 15,5 % et 38,6 %.

PR3	11,1 %	PR3	38,6 %
AL3	7,7 %	AL3	25,1 %
PMB	7,0 %	RG3	19,5 %
RG3	5,7 %	PR4	19,3 %
FO2	5,0 %	PMB	18,8 %
		FO2	15,5 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

PR3 Savane boisée sur sol induré à cuirasse vacuolaire

AL3 Savane boisée sur sol altéritique leucocrate

PMB Savane arborée claire, faciès à palmier, sur sol colluvial sableux

RG3 Savane boisée sur sol lithique

FO2 Savane arborée sur sol induré à carapace

PR4 Forêt claire sur sol induré à cuirasse vacuolaire

Tableau 149 AFC Toposéquences / géons : caractéristiques de l'axe V

L'examen des coordonnées factorielles des types de géons met en évidence un premier groupe situé à l'extrémité du demi-axe droit dans lequel figurent PR3, AL3, RG3, PR4, AL0 « *savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique leucocrate* », RG0 « *savane herbeuse et arbustive sur sol lithique leucocrate* ». Quelques géons se localisent entre ce groupe et le nuage central et se spécifient, soit par des affinités nettes avec les milieux précédents (PR2), soit, au contraire, par des relations d'exclusion (RG1 et AM1, « *mélanocrates* » s'opposent aux géons « *leucocrates* »). L'association entre géons « *leucocrates* » et géons « *mélanocrates* » s'effectue par l'intermédiaire des milieux « *à sol induré à cuirasse vacuolaire* » observés simultanément sur des transects localisés dans des environnements granitiques (Kogbala, Dougba I, San I) et sur une séquence développée sur roches vertes (Tabakoroni).

Sur le demi-axe gauche, seuls cinq types de géons se démarquent du groupe central. Ce sont GO5, « *forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire ovoïde* », FO0, « *savane herbeuse et arbustive sur sol induré à carapace* », FO1, « *savane arborée claire sur sol induré à carapace* », GO0, « *savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire ovoïde* » et PMB « *savane arborée claire, faciès à palmier, sur sol colluvial sableux* ». Se retrouve ainsi associés sur le demi-axe les cortèges caractéristiques de la séquence de Mahandouni (GO5 et GO0) et de transects de type leucocrate (FO0, FO1, PMB) reconnus sur les séquences de Tiémé, San II, Tafiré, Séliléka. Le lien entre ces unités, a priori disparates, est réalisé par l'entremise de la toposéquence de Toutié sur laquelle sont alliés GO4 présent sur Mahandouni et PMB observé sur les séquences « *leucocrates* ».

#### 1.3.2.1.2.2.6. Le sixième facteur

Les valeurs des contributions des variables les plus importantes dans la définition du sixième facteur sont particulièrement faibles. Seule la contribution de RDB, « *savane arborée claire, faciès à palmier, sur sol hydromorphe à gley* » dépasse 10 % et le score de la cinquième variable, FG4, « *forêt claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace* », n'atteint pas 5 %. La définition du facteur ne peut être qu'extrêmement complexe...

Les cinq variables qui contribuent le plus à l'élaboration de l'axe factoriel sont à leur tour les mieux corrélées au facteur : les scores des coefficients de corrélation sont compris entre 18,7 % et 30,6 %.

Si ces cinq types de géons présentent un contenu sol hétéroclite (hydromorphe à gley, induré à carapace, colluvial sableux, gravillonnaire ovoïde, gravillonnaire et induré à carapace), ils offrent une couverture végétale relativement homogène (savane arborée claire, savane arborée). On remarque en outre la présence des deux géons caractérisés par un « faciès à palmier », RDB et PMB, tous deux localisés en bas-fond.

RDB	12,7 %	RDB	30,6 %
FO1	9,7 %	FO1	21,8 %
PMB	7,8 %	GO2	20,6 %
GO2	7,0 %	PMB	20,0 %
FG4	4,8 %	FG4	18,7 %
		RDB	30,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

RDB Savane arborée claire, faciès à palmier, sur sol hydromorphe à gley

FO1 Savane arborée claire sur sol induré à carapace

PMB Savane arborée claire, faciès à palmier, sur sol colluvial sableux

GO2 Savane arborée sur sol gravillonnaire ovoïde

FG4 Forêt claire sur sol gravillonnaire et induré à carapace

Tableau 150 AFC Toposéquences / géons : caractéristiques de l'axe VI

La répartition des 66 types et faciès de géons sur le sixième axe est particulièrement homogène. La plupart des variables se rassemblent en un vaste ensemble localisé à l'origine de l'axe et peu de types de milieux s'en échappent.

Sur le demi-axe gauche, les quatre variables les plus contributives (FO1, RDB, PMB et FG4), accompagnée de FO0, « *savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique leucocrate* », occupent une position excentrée. Deux ou trois de ces types de géons sont associés sur quelques transects (RDB, FO1 et PMB sur la toposéquence de San II, RDB et PMB sur la séquence de Diégon, FO1 et PMB sur la séquence de Séliléka) tandis que FO0 est la propriété exclusive de la toposéquence de Kogbala.

A l'opposé, à l'extrémité du demi-axe droit, sont isolés PR0, « *savane herbeuse et arbustive sur sol induré à cuirasse vacuolaire* » et RT0, « *savane herbeuse et arbustive sur sol hydromorphe réticulé* ». PM4 « *forêt claire sur sol colluvial sableux* » occupe une position intermédiaire entre les géons excentrés et le nuage central. PR0 et RT0, exclusivités respectives des séquences de Katia et de Torgokaha n'offrent qu'un intérêt limité lorsqu'il s'agit d'évaluer les relations qui unissent les types de milieux au sein de la matrice...

#### 1.3.2.1.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels

En règle générale, l'examen des agrégations de variables observées sur les plans formés par les axes factoriels pris deux à deux confirment la médiocrité des partitions observées sur les axes.

##### 1.3.2.1.2.3.1. Axes I et II

Sur le plan réalisé par les axes I et II, un ensemble de trois types de géons localisés dans la partie gauche se distingue des groupes alignés le long de l'axe II (valeur nulle en abscisse). Ce premier ensemble formé de RG1, AM1 et de RDC est associé à la séquence du Konzankourou.

Le long de l'axe II trois ensembles sont reconnus. Le premier affecté en ordonnée de valeurs positives fortes comprend AM3, AM2 et AM4, tous caractéristiques de la séquence de Nyangué et GO0 et GO5 observés, le second exclusivement, sur la séquence de Mahoundouni.

Affectés de coordonnées faibles ou moyennes en ordonnée, un vaste ensemble réunit quatorze types de géons parmi lesquels dominent des milieux gravolitiques ovoïdes (type GO), gravolitiques et indurés à carapace (type FG), indurés à cuirasse gravillonnaire (type PG) et hydromorphes à gley (type RD).

Trois variables se distinguent à la périphérie de ce nuage. RD3, localisé en position médiane sur le deuxième axe est reconnu sur de nombreuses séquences. AM0 et PG0 se

singularisent par des valeurs en abscisse légèrement négatives. Ces deux types de géons sont conjointement observés sur la séquence de Toutié. PG0 est décrit sur un grand nombre de transects. Il apparaît sur la séquence de Nawavogo où il est associé, entre autres, à des géons de type Mahandouni

En abscisse très faiblement négative ou positive, un vaste nuage concentre une quarantaine de variables. Les géons qui s'y agglomèrent sont de type hydromorphe réticulé, (RT), gravillonnaire nodulaire, (GN), induré à cuirasse vacuolaire, (PR), induré à carapace, (FO), colluvial sableux (PM), lithique ou altéritique leucocrates (AL, RG0, RG3). Les séquences sur lesquels quelques éléments de ce cortège se montrent sont généralement fortement spécifiées par la présence des types « *leucocrates* ».

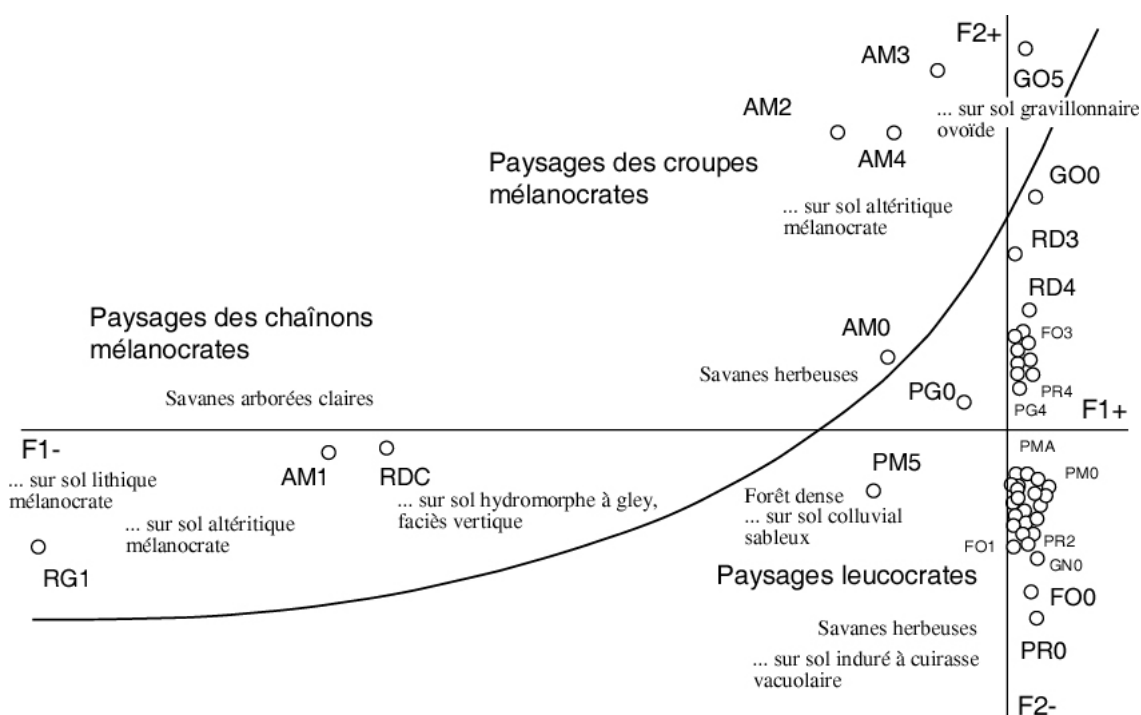


Figure 19 AFC Toposéquences / géons : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

#### 1.3.2.1.2.3.2. Axes III et IV

Sur le plan défini par les axes factoriels III et IV (III en ordonnée, IV en abscisse), de rares variables se dérobent de la vaste nébuleuse localisée à l'origine des facteurs.

Dans la partie gauche du plan, AM3, AM2 et AM4 se caractérisent par des valeurs positives en abscisse comme en ordonnée. Ces trois types de géons « *sur sol altéritique mélanocrate* » sont associés sur la toposéquence de Nyangué.

GO5, GO0 et RG1 s'égrènent de la périphérie vers le centre, caractérisés en abscisse par des valeurs négatives décroissantes. Si GO5 est l'exclusivité de la séquence de Mahandouni et RG1 celle du Konzankourou, GO0, « *savane herbeuse sur sol gravillonnaire ovoïde* » est plus répandu...

Sur la partie droite du plan, AM0 et FG5 sont légèrement isolés du groupe central, le premier affecté de valeurs nulles en ordonnée, positive en abscisse, le second caractérisé par des coordonnées négatives en abscisse comme en ordonnée. Ces deux types de milieux sont observés respectivement sur la séquence de Toutié et sur celle de Kadiola.

Dans la nébuleuse centrale, une division en quartier produit quatre sous-ensembles peu individualisés.

Sur la partie droite, huit variables s'agglutinent en un nuage oblique. Le type FG, « *induré à carapace* » est noté quatre fois. Dans le quart bas et droit, sur les huit milieux réunis, quatre se caractérisent par un sol induré à cuirasse gravillonnaire (type PG). Toujours dans la partie basse de la nébuleuse, une dizaine de variables hétérogènes présente des valeurs légèrement négatives en abscisse. Celles-ci sont relayées dans la partie haute du nuage central par un ensemble de

géons dans lequel dominent les milieux cuirassés vacuolaires, altéritiques leucocrates et gravillonnaires nodulaires (types PR, AL et GN).

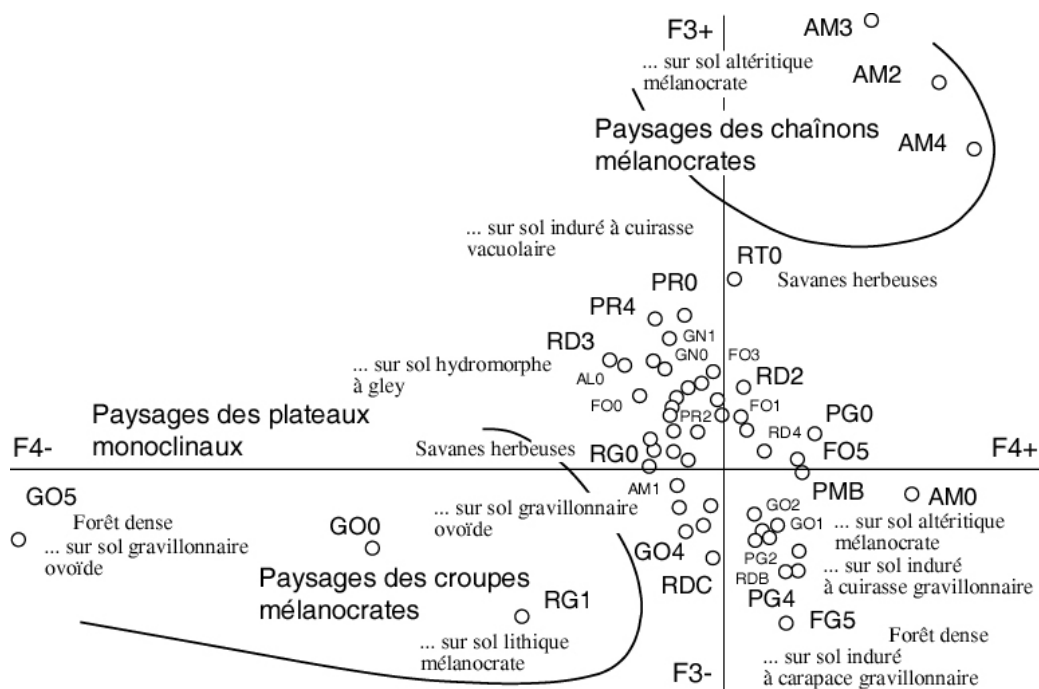


Figure 20 AFC Toposéquences / géons : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

#### 1.3.2.1.2.3.3. Axes V et VI

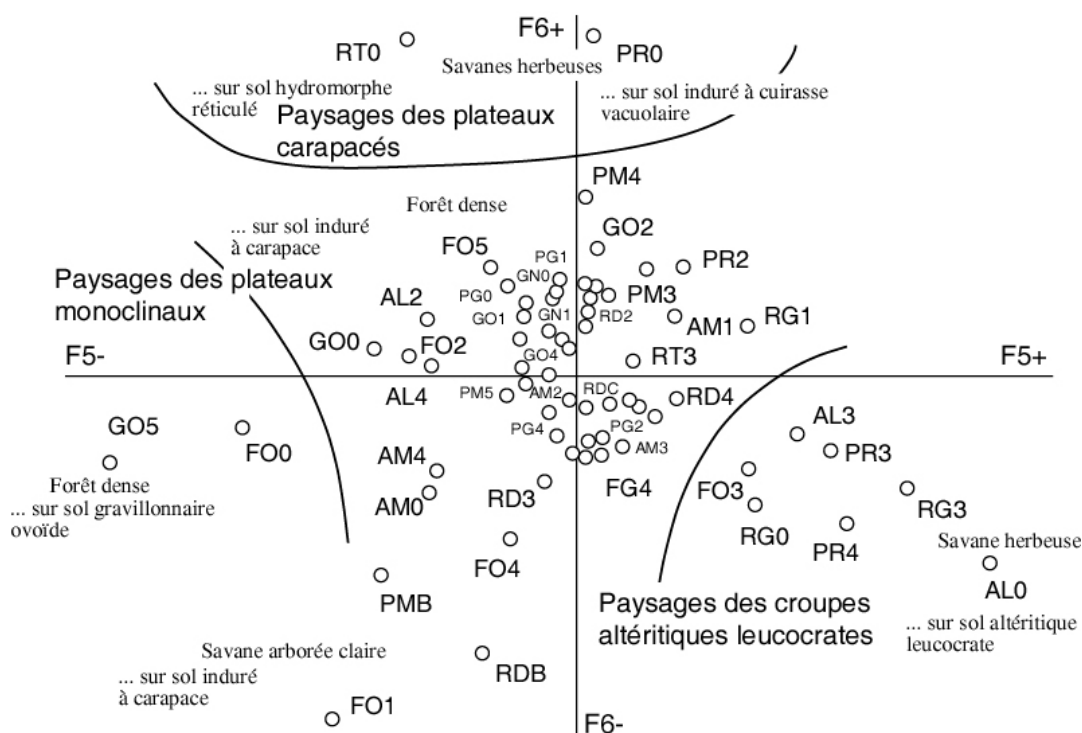


Figure 21 AFC Toposéquences / géons : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables

Sur le troisième plan développé par le cinquième facteur en abscisse et l'axe VI en ordonnée, cinq structures sont discernées.

Dans la partie basse (ordonnées négatives), trois ensembles apparaissent de la gauche (abscisses négatives) vers la droite (abscisses positives). GO5 et FO0, spécifiques de la

séquence de Mahandouni pour le premier, de celle de Tiémé pour le second, se caractérisent, en abscisse par des fortes valeurs négatives. Un groupe de huit variables se localise au centre. Parmi celles-ci, se reconnaissent deux milieux altéritiques mélanocrates, AM4, caractéristique des toposéquences de Nyangué et de Toutié, AM0, reconnu sur le transect de Toutié, deux milieux réductiques, RD3 et RDB souvent associés aux environnements géologiques mélanocrates. Un troisième ensemble est formé par sept types de géons, souvent régolitiques ou altéritiques leucocrates (RG0, RG3, AL3, AL0) ou cuirassés vacuolaires (PR3, PR4).

Dans la partie haute du plan s'isolent RT0 et PR0 respectivement signalés sur la séquence de Torgokaha et sur celle de Katia.

La nébuleuse centrale réunit 47 types de géons sans qu'apparaissent nettement en son sein des sous-ensembles « typologiquement » significatifs.

Une récapitulation des variables les plus nettement contributives à la définition des premiers facteurs ou les plus fortement corrélées avec ceux-ci ne fait apparaître que seize à dix-huit types de géons sur les 66 présents dans l'analyse. Un faible nombre de variables caractérise donc les séquences paysagiques, l'essentiel de celles-ci présentant une répartition très dispersée. Le cumul des scores (ne sont ici prises en compte que les valeurs significatives) fait apparaître des totaux très faibles dans les contributions, plus importants pour quelques coefficients de corrélation. Les facteurs se caractérisent ainsi par une forte hétérogénéité.

L'on constate en outre que les variables les plus spécifiques dans les déterminations mésologiques des séquences sont peu fréquentes sur les transects : les dix types de géons qui caractérisent le mieux les premiers facteurs n'affectent que 31 des 579 relevés, 5,35 % de l'effectif pris en compte dans l'élaboration de la matrice. Cet effectif est quasi identique (36) lorsque l'on examine le nombre de relevés identifiés par les dix variables les mieux corrélées aux premiers facteurs.

Parmi ces variables à forte spécificité, quelques catégories sont sur-représentées, catégories essentiellement édaphiques : deux des trois types lithiques, l'ensemble des milieux altéritiques mélanocrates, trois des sept types hydromorphes à gley... Sont au contraire absents les géons hydromorphes réticulés ou indurés à cuirasse gravillonnaire, très rares, les milieux gravillonnaires et indurés à carapace (un seul représentant, FG4). Or ces milieux concernent au total 254 relevés, près de la moitié de l'effectif soumis à l'analyse.

Aucune spécificité n'est décelable à l'examen des catégories végétales dans lesquelles sont susceptibles d'être répartis les types de milieux.

RG1	37,8 %	PMB	14,8 %	RG1	86,2 %	GO4	31,2 %
GO5	30,4 %	RDB	12,7 %	AM1	83,2 %	RDB	30,6 %
AM1	27,0 %	PR3	11,1 %	RDC	81,5 %	AM2	28,7 %
AM3	23,8 %	FO1	9,7 %	AM3	71,8 %	AL3	25,1 %
RDC	22,6 %	AL3	7,7 %	AM4	60,5 %	FO1	21,8 %
AM4	19,8 %	GO2	7,0 %	RD3	54,8 %	GO2	20,6 %
AM2	17,5 %	RG3	5,7 %	GO5	50,6 %	RG3	19,5 %
GO0	16,7 %	FO2	5,0 %	GO0	40,8 %	PR4	19,3 %
RD3	15,8 %	FG4	4,8 %	PMB	38,8 %	FG4	18,7 %
				PR3	38,6 %	FO2	15,5 %
Contribution au facteur				Coefficient de corrélation			

Tableau 151 AFC Toposéquences / géons : contributions cumulées, facteurs I à VI

#### 1.3.2.1.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique

La classification opère sur l'ensemble des transects. Les classes statistiques des toposéquences sont fondées sur les caractéristiques de la distribution en leur sein des types de géons et faciès. Chaque séquence appartenant à un type de paysage élémentaire prédéfini, il est possible, a posteriori, de caractériser la dispersion mésologique de ces types. Ainsi, une première dichotomie isole de l'ensemble une première classe qui ne contient qu'une seule



séquence, celle du Konzankourou Celle-ci appartient au paysage des « *chaînon en roches mélanocrates* » (fréquence absolue du type de paysages élémentaires, 100%). Elle se caractérise donc par une homogénéité paysagique parfaite. Mais, elle ne prend en compte qu'une des deux toposéquences de ce type de paysages (fréquence relative du type, 50 %) : les chaînon en roches vertes se caractérisent donc par une faible spécificité mésologique.

Type de paysages	Nombre et fréquences			Type de paysages	Nombre et fréquences		
		absolue	relative			absolue	relative
H	1	100 %	50,0 %				
Type de géons	Nombre et fréquences			Type de géons	Nombre et fréquences		
		absolue	relative			absolue	relative
RG1	1	25,0 %	100 %	RDC	1	25,0 %	50,0 %
AM1	1	25,0 %	50,0 %	PM5	1	25,0 %	9,1 %

Tableau 152 CAH Toposéquences / géons : composition paysagique et mésologique de la classe « 1 »

Prenant en compte 62 % de l'inertie du nuage, un second partage scinde le groupe résiduel précédent en deux ensembles, « 21 » et « 22 ». Le premier rassemble 45, le second, 22 séquences

Type de paysages	Nombre et fréquences			Type de paysages	Nombre et fréquences		
		paysages				absolue	relative
D	1	2,2 %	50,0 %	Q	2	4,4 %	100,0 %
F	1	2,2 %	20,0 %	R	2	4,4 %	66,7 %
H	1	2,2 %	50,0 %	S	3	6,7 %	75,0 %
I	1	2,2 %	100,0 %	T	3	6,7 %	100,0 %
J	1	2,2 %	100,0 %	U	2	4,4 %	100,0 %
K	1	2,2 %	100,0 %	V	2	4,4 %	100,0 %
L	1	2,2 %	100,0 %	W	5	11,1 %	80,0 %
M	2	4,4 %	100,0 %	X	4	8,9 %	100,0 %
N	1	2,2 %	100,0 %	Y	1	2,2 %	100,0 %
O	1	2,2 %	100,0 %	Z	3	6,7 %	75,0 %
P	7	15,6 %	100,0 %				

Tableau 153 CAH Toposéquences / géons : composition paysagique de la classe « 21 »

Type de paysages	Nombre et fréquences			Type de paysages	Nombre et fréquences		
		absolue	relative			absolue	relative
A	7	31,8 %	100,0 %	G	3	13,6 %	100,0 %
B	2	9,1 %	100,0 %	R	1	4,6 %	33,3 %
C	1	4,6 %	100,0 %	S	1	4,6 %	25,0 %
D	1	4,6 %	50,0 %	W	1	4,6 %	16,7 %
E	1	4,6 %	100,0 %	Z	1	4,6 %	25,0 %
F	3	13,6 %	60,0 %	x			

Tableau 154 CAH Toposéquences / géons : composition paysagique de la classe « 22 »

A ce niveau de la classification, les ensembles sont nettement différenciés. S'ils présentent une forte diversité paysagique, ils se caractérisent par une homogénéité interne bien établie : rares sont, en effet, les types de paysages qui apparaissent simultanément dans les deux classes.

Ce partage s'articule sur des différenciations mésologiques nettes. Dans le tableau suivant qui exprime la composition mésologique de la classe « 22 », analysé à titre d'exemple, l'examen des fréquences relatives permet de mesurer la spécificité des types de géons.

La totalité des types RG0, RG2, AL0, AL2, AL3, PR1, FO0 et RT0 sont pris en compte par la classe. Géons sur sol lithique ou altéritiques leucocrates constituent une caractéristique remarquable du groupe.

Une comparaison entre les valeurs des fréquences relatives des types de géons et une fréquence de référence, égale à 33,9 %, (calculée en fonction d'une éventuelle répartition uniforme des types de géons dans les séquences), fait apparaître des antagonismes marqués entre des types de géons les plus ou les moins discriminants .

Il en est ainsi des géons de type GN, gravillonnaire nodulaire toujours bien représentés opposés aux géons de type GO, gravillonnaire ovoïde, absents ou relativement très peu fréquents, des géons de type PR, induré à cuirasse vacuolaire opposés aux géons de type PG, induré à cuirasse gravillonnaire, fréquence des milieux indurés à carapace, hydromorphe réticulé ou colluviaux sableux, de la faiblesse de la représentation des géons hydromorphes à gley, de l'absence des géons développés sur sols lithiques ou altéritiques mélanocrates...

Une fois encore, l'on peut souligner le très faible rôle des composantes végétales des géons dans les discriminations.

Un classement des milieux en fonction des types de métasupraplexions ne fait apparaître que de très faibles écarts entre leur fréquence et la fréquence de référence.

Type de géons	Nombre et fréquences		Type de géons	Nombre et fréquences	
	absolue	relative		absolue	relative
RG0	2	1,0 %	FO3	1	0,5 %
RG3	2	1,0 %	FO4	3	1,5 %
AL0	1	1,0 %	FG1	10	5,1 %
AL1	2	3,6 %	FG2	13	6,6 %
AL2	7	3,1 %	FG3	10	5,1 %
AL3	6	1,5 %	FG4	7	3,6 %
AL4	3	5,1 %	RT0	1	0,5 %
GN0	1	0,5 %	RT1	8	4,1 %
GN1	5	2,6 %	RT2	7	3,6 %
GN2	9	4,6 %	RT3	9	4,6 %
GN3	2	1,0 %	RT4	4	2,0 %
GN4	4	2,0 %	RD0	3	1,5 %
GO1	1	0,5 %	RDA	9	4,6 %
GO2	1	0,5 %	RD2	3	1,5 %
PR1	5	2,6 %	RD3	2	1,0 %
PR2	2	1,0 %	RD5	1	0,5 %
PR3	5	2,6 %	PM0	4	2,0 %
PR4	2	1,0 %	PMA	10	5,1 %
PG0	1	0,5 %	PMB	3	1,5 %
PG2	1	0,5 %	PM2	7	3,6 %
FO0	1	0,5 %	PM3	5	2,6 %
FO1	2	1,0 %	PM4	1	0,5 %
FO2	4	2,0 %	PM5	6	3,1 %

Tableau 155 CAH Toposéquences / géons : composition mésologique de la classe « 22 »

Ensembles de géons fondés sur le type végétal	Effectif		Fréquences	
	total	de la classe	absolue	relative
Savane herbeuse et arbustive	46	14	7,1 %	30,4 %
Savane arborée claire	132	55	28,1 %	41,7 %
Savane arborée	135	54	27,6 %	40,0 %
Savane boisée	145	42	21,4 %	29,0 %
Forêt claire	100	24	12,2 %	24,0 %
Forêt dense semi-décidue	21	7	3,6 %	33,3 %
Ensemble	579	196	100,0 %	33,3 %

Tableau 156 CAH Toposéquences / géons : composition mésologique de la classe « 22 »

Vers une inertie voisine de 20 %, huit classes sont différenciées.

Trois d'entre elles ne comprennent qu'une séquence mais aucune n'est véritablement homogène. Les classes A et E se partagent les deux transects de type « H », « *chaînons en roches mélanocrates* » tandis que la classe E contient l'une des deux toposéquences représentant le paysage « M », « *plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue* ».

Les classes suivantes rassemblent entre quatre et trente-cinq toposéquences. Elles se caractérisent encore par une forte hétérogénéité mais la faiblesse de leur spécificité paysagique globale n'exclut pas entre elles de fortes différenciations.

Les classes C et H rassemblent des transects typologiquement très variés : les huit toposéquences de la classe C illustrent huit types de paysages élémentaires différents et dix types de paysages élémentaires sont représentés par les quatorze transects de la classe H.

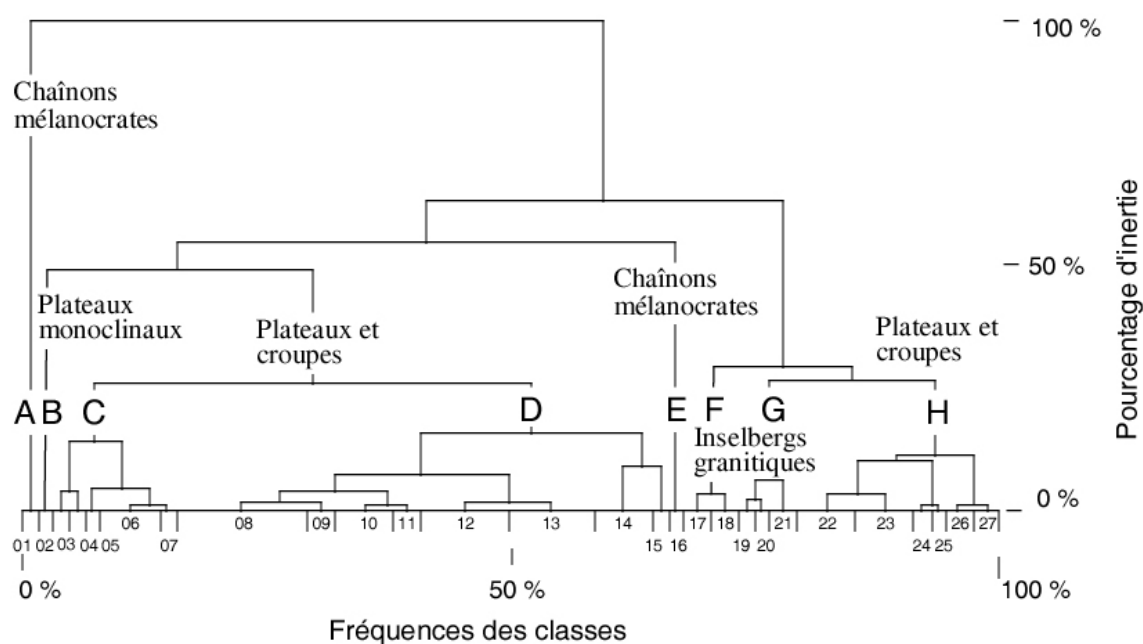


Figure 22 CAH Toposéquences / géons : arbre indicé de la classification des toposéquences

La classe D est plus homogène : les 35 transects qui s'y rassemblent se partagent entre quinze types de paysages élémentaires. Elle se caractérise par une spécificité interne relativement forte : la classe réunit la totalité des toposéquences de types « J », « L », « N », « Q », « T », « U » et « Y », plus de 80 % des transects des paysages « P » et « W » qui sont parmi les plus décrits.

Classe n°	Identification hiérarchique	Fréquences des toposéquences		Types de paysages élémentaires
A	1	1	1,47 %	H
B	2111	1	1,47 %	M
C	21121	8	11,76 %	I K D F O P V X
D	21122	35	51,47 %	J L M N P P P P P P Q R R S S S T T T U U V W W W W X X X Y Z Z
E	212	1	1,47 %	H
F	221	4	5,88 %	A A A G
G	2221	4	5,88 %	A A B C
H	2222	14	20,59 %	A B D E F F F F G G R S W Z

Tableau 157 CAH Toposéquences / géons : caractéristiques des classes extraites de la C.A.H.

Les classes F et G présentent des caractéristiques voisines : deux à trois types de paysages y sont représentés et l'homogénéité interne en est faible. Les transects de type « A » présents dans les deux classes, constituent respectivement 50 % et 33,3 % des unités répertoriées dans ce type, une seule des trois toposéquences de type G appartient à la classe F, une des deux séquences du paysage de Kodanakaha apparaît dans la classe G dans laquelle se range l'unique transect de type Kogbabrivo.

Dans la mesure où sont distingués 27 types de paysages élémentaires, nous avons, en fin d'analyse, déterminé, vers une inertie voisine de 1,5 %, 27 classes de toposéquences : une parfaite adéquation entre paysages et milieux aurait rangé chacun des types de paysages élémentaires dans chacune des classes de toposéquences.

Nous sommes ici très éloigné de ce classement idéal, et nous avons, par ailleurs, pu observer précédemment que, dès les premières partitions, des toposéquences de même type se distribuent dans des classes très distantes les unes des autres. Il y a plus de différences significatives entre les séquences du Konzankourou et de Nyangué appartenant au même type de paysages, « *chaînon en roches mélanocrates* », qu'entre cette séquence de Nyangué et les 66 autres transects!

Rares sont en effet les classes qui réunissent la totalité des toposéquences illustrant un même type de paysages élémentaires et exclusivement celles-ci. C'est effectivement le cas des classes 03, 04 et 15 mais, d'une part les paysages de type « I », « K » et « J » qui les caractérisent ne sont représentés dans la matrice que par un unique transect, d'autre part, le niveau de la partition, parfois extrêmement bas, ne permet pas d'attribuer à ces classes une bien forte cohérence...

Classe n°	Identification hiérarchique	Fréquences des relevés		Fréquences des toposéquences		Types de paysages
01	1	4	0,69 %	1	1,47 %	H
02	2111	5	0,86 %	1	1,47 %	M
03	2112111	14	2,42 %	1	1,47 %	I
04	2112112	8	1,38 %	1	1,47 %	K
05	2112121	5	0,86 %	1	1,47 %	D
06	21121221	31	5,35 %	4	5,88 %	F O P X
07	21121221	10	1,73 %	1	1,47 %	V
08	211221111	90	15,54 %	10	14,71 %	L P P S T U V W Y
09	211221112	14	2,42 %	2	2,94 %	Q S
10	211221121	36	6,22 %	4	5,88 %	N P T Z
11	211221122	15	2,59 %	2	2,94 %	M R
12	21122121	43	7,43 %	6	8,82 %	P R S U W X
13	21122122	54	9,33 %	6	8,82 %	P P Q W X X
14	2112221	31	5,35 %	4	5,88 %	W W Z Z
15	2112222	11	1,90 %	1	1,47 %	J
16	212	5	0,86 %	1	1,47 %	H
17	2211	23	3,97 %	2	2,94 %	A A
18	2212	22	3,80 %	2	2,94 %	A G
19	222111	8	1,38 %	1	1,47 %	A
20	222112	7	1,21 %	1	1,47 %	A
21	22212	18	3,11 %	2	2,94 %	B C
22	2222111	30	5,18 %	4	5,88 %	A F F R
23	2222112	41	7,08 %	4	5,88 %	B D G Z
24	2222121	8	1,38 %	1	1,47 %	S
25	2222122	7	1,21 %	1	1,47 %	F
26	222221	19	3,28 %	2	2,94 %	E W
27	222222	20	3,45 %	2	2,94 %	F G

Tableau 158 CAH Toposéquences / géons : caractéristiques des classes extraites de la C.A.H.

**Des relations entre milieux et paysages analysées, il ressort une faiblesse insigne des spécificités mésologiques. Les géons qui offrent aux types de paysages élémentaires un contenu « milieu naturel » discriminant sont rares, comme le sont les types de paysages qui en bénéficient.**

**Certes, nous retrouvons là le postulat initial de notre démarche paysagique : dans la construction de la typologie des paysages élémentaires, les formes l'emportent sur les « contenus », sur les milieux qu'elles enveloppent.**

**Dans les cas, peu fréquents, où les milieux sont déterminants, (différenciation des substrats géologiques ou des types de cuirasses ferrugineuses par exemple), il s'ensuit une répartition paysagique plus homogène des géons qu'ils distinguent : ceux-ci se concentrent dans un petit nombre de types de paysages élémentaires.**

**Néanmoins un tel degré d'indifférenciation entre milieux et paysages n'est guère prévisible et dépasse très largement l'influence des prémisses de l'axiomatique initiale. Car même si le rôle des différenciations mésologiques dans la reconnaissance des types paysagiques est faible, il n'interdit pas a priori une forte correspondance entre les deux termes de l'analyse. Le fait que le système de pentes différencie un paysage de montagne d'un paysage de plaine n'exclut pas que les milieux qui s'y développent puissent être différents !**

**On se gardera donc de généraliser ces observations à des espaces extérieurs à notre secteur d'analyse et d'en tirer une conclusion à valeur universelle : dans le Nord-Ouest ivoirien, l'antinomie qui oppose types de milieux et types de paysages est parfois suffisamment forte pour que soit envisagée, entre les deux notions, une rupture conceptuelle.**

### **1.3.3. PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES ET TYPES OPÉRATOIRES DE SEGMENTS DE PAYSAGE**

L'analyse de la répartition des types opératoires de segments au sein des types de paysages présente un double intérêt.

D'une part elle nous renseigne sur la structure du paysage élémentaire (simple lorsqu'un nombre limité de segments participe à l'organisation du paysage ou complexe lorsque se succèdent le long de la pente des segments nombreux et divers) et sur la géométrie générale du versant (inflexions, ruptures, facettes de transition, etc.). Mais elle le fait moins bien que celle du segment élémentaire : la construction de la typologie opératoire des segments s'est accompagnée d'une forte déperdition de l'information par simplification lors des regroupements des types de segments initiaux.

D'autre part elle participe à la spéciation mésologique des paysages : la typologie opératoire procède en effet d'une analyse de contenu ... dont nous avons vu les limites.

Les relations entre paysages élémentaires et types de segments opératoires sont perçues soit à l'observation de la structure des toposéquences classées selon les types de paysages élémentaires qu'elles illustrent, soit, dans les zones-test, après planimétrie des différents types de segments observés sur photographies aériennes dans les unités de paysages élémentaires.

#### **1.3.3.1. SEGMENTS OPÉRATOIRES ET TOPOSÉQUENCES**

Nous nous limiterons, dans notre propos, à une simple énumération des types de segments rattachés aux différents types de paysages, et à désigner dans les tableaux suivants, par la graphie ou par le chiffre, quelques unes de leurs caractéristiques. En effet, il y a un risque de sophisme évident à dissenter trop longtemps sur les relations qu'entretiennent segments opératoires et types de paysages élémentaires : comme nous l'avons précédemment exposé, les deux typologies sont conceptuellement liées...

Les segments reconnus dans l'ensemble des séquences rapportées à un type sont signalés par des caractères romains maigres.

Lorsqu'ils sont exclusifs d'un ou de quelques types de paysages, sont utilisés des caractères romains gras.

L'italique indique la présence incidente d'un type de segment (qui peut être occasionnellement présent ou absent).

Ainsi, sur les six séquences illustratrices du paysage de Tiémé, les caténas de Nawa et de Tiémé se caractérisent, en l'absence d'un infraèdre, par la présence exclusive d'un « *cataèdre psammitique réductique* ». A Kogbala, ectainfraèdre, infraèdre sont associées tandis qu'à Sissian et au Niambélégué s'observe la suite ectainfraèdre, infraèdre métaédrique et infraèdre. A Dougba I, l'on passe directement d'un métaèdre inférieur psammi-fragistéritique à un infraèdre métaédrique. Le Nyambélégué possède le monopole des « *métasupraèdre isocline fragi-pétrostéritique* » et « *métainfraèdre rédu-psammitique* »...

Types de segments opératoires de paysage	Nombre/6	Longueur	Fréquence
<b>Acroèdre supérieur régolitique et altéritique leucocrate</b>	6	1998 m	22,8 %
<b>Acroèdre inférieur altéritique leucocrate</b>	3	299 m	3,4 %
<b>Ectacroèdre altéritique leucocrate gravolitique</b>	6	433 m	4,9 %
Métaèdre supérieur réti-fragistéritique	5	1364 m	15,6 %
<i>Ectamétaèdre fragistéritique gravolitique</i>	2	50 m	0,6 %
<i>Métainfraèdre rédu-psammitique</i>	1	233 m	2,7 %
<i>Métaèdre moyen fragistéti-rétichrome</i>	5	1834 m	20,9 %
<i>Métasupraèdre isocline fragi-pétrostéritique</i>	1	210 m	2,4 %
<i>Leptoectroèdre fragistéritique gravolitique</i>	1	17 m	0,2 %
Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique	5	1647 m	18,8 %
<i>Métaèdre inférieur et ectainfraèdre fragistéritiques et psammitiques</i>	3	287 m	3,3 %
<i>Infraèdre métaédrique psammitique</i>	1	47 m	1,7 %
<i>Infraèdre rédu-psammitique</i>	3	199 m	2,3 %
<i>Cataèdre psammitique réductique</i>	3	51 m	0,6 %

#### A Tiémé, petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates

Tableau 159 Composition segmentaire du paysage A

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /2	Longueur	Fréquence
<b>Leptoacroèdre altéritique leucocrate</b>	2	161 m	6,4 %
<i>Ectacroèdre altéritique leucocrate gravolitique</i>	1	40 m	1,6 %
Métaèdre supérieur réti-fragistéritique	2	964 m	38,5 %
Métaèdre moyen fragistéti-rétichrome	2	556 m	22,2 %
Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique	2	600 m	24,0 %
<i>Métaèdre inférieur et ectainfraèdre fragistéritiques et psammitiques</i>	1	20 m	8,0 %
<i>Infraèdre métaédrique psammitique</i>	1	40 m	1,6 %
<i>Infraèdre rédu-psammitique</i>	2	122 m	4,9 %

#### B Kodanakaha, collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates

Tableau 160 Composition segmentaire du paysage B

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /1	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre anté-isocline irrégulier régo-altéritique leucocrate</b>	1	120 m	18,2 %
Métaèdre supérieur réti-fragistéritique	1	200 m	30,3 %
Métaèdre moyen fragistéti-rétichrome	1	200 m	30,3 %
Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique	1	100 m	15,2 %
<i>Infraèdre rédu-psammitique</i>	1	20 m	3,0 %
<i>Cataèdre psammitique réductique</i>	1	20 m	3,0 %

#### C Kogbabrivo, croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates

Tableau 161 Composition segmentaire du paysage C

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /2	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre anté-isocline régulier gravo-fragistéti-rétichrome</b>	2	401 m	42,3 %
Métaèdre supérieur réti-fragistéritique	2	150 m	15,8 %
Métaèdre moyen fragistéti-rétichrome	2	172 m	18,2 %
Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique	2	106 m	11,2 %
Infraèdre métaédrique psammitique	1	20 m	2,1 %
Infraèdre réduit-psammitique	2	97 m	10,2 %
Cataèdre psammitique réductique	1	1 m	0,1 %

**D Kiémou, croupes convexes altéritiques régulières**

Tableau 162 Composition segmentaire du paysage D

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /1	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre isocline régulier fragi-pétostréti</b>	1	280 m	31,6 %
Métaèdre supérieur réti-fragistéritique	1	183 m	20,6 %
Métaèdre moyen fragistéti-rétichrome	1	95 m	10,7 %
Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique	1	267 m	30,1 %
Ectainfraèdre fragistéritique et psammitique	1	32 m	3,6 %
Infraèdre réduit-psammitique	1	20 m	2,3 %
Cataèdre psammitique réductique	1	10 m	1,1 %

**E Ngolodougou, croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés**

Tableau 163 Composition segmentaire du paysage E

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /5	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre isocline régulier fragi-pétostréti</b>	5	1796 m	37,5 %
<i>Leptoectaèdre fragistéritique gravolitique</i>	4	146 m	3,1 %
Métaèdre supérieur réti-fragistéritique	5	757 m	15,8 %
Métaèdre moyen fragistéti-rétichrome	5	666 m	13,9 %
Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique	5	780 m	16,3 %
<i>Ectainfraèdre fragistéritique et psammitique</i>	3	149 m	3,0 %
<i>Infraèdre métaédrique psammitique</i>	3	236 m	4,9 %
Infraèdre réduit-psammitique	5	243 m	5,1 %
<i>Cataèdre psammitique réductique</i>	3	19 m	0,4 %

**F Katia, plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue**

Tableau 164 Composition segmentaire du paysage F

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /3	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre isocline régulier fragi-pétostréti</b>	3	187 m	8,0 %
<b>Leptoectaèdre fragistéritique gravolitique</b>	3	73 m	3,1 %
Métaèdre supérieur réti-fragistéritique	3	633 m	27,2 %
Métaèdre moyen fragistéti-rétichrome	3	620 m	26,6 %
Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique	3	643 m	27,6 %
<i>Infraèdre métaédrique psammitique</i>	2	54 m	2,3 %
<i>Infraèdre réduit-psammitique</i>	2	108 m	4,6 %
<i>Cataèdre psammitique réductique</i>	1	13 m	0,6 %

**G Séliléka, plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue**

Tableau 165 Composition segmentaire du paysage G

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /2	Longueur	Fréquence
Acroèdre supérieur altéritique régolitique mélanocrate	2	101 m	9,4 %
Acroèdre inférieur altéritique mélanocrate et gravolitique	2	495 m	45,9 %
Acrométaèdre et métaèdre indifférencié altéritiques mélanocrates, gravolitiques et réductiques	2	433 m	40,2 %
Infraèdre réduit-psammitique	1	42 m	3,9 %
Cataèdre psammitique réductique	1	7 m	0,7 %

**H Konzankourou, chaînons en roches mélanocrates**

Tableau 166 Composition segmentaire du paysage H

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /1	Longueur	Fréquence
<b>Acroèdre supérieur altéritique régolitique mélanocrate</b>	1	42 m	3,8 %
<b>Acroèdre inférieur altéritique mélanocrate et gravolitique</b>	1	88 m	8,0 %
<b>Etaacroèdre altéritique mélanocrate</b>	1	106 m	9,7 %
Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique rétichrome	1	256 m	23,3 %
<b>Supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique</b>	1	378 m	34,4 %
<b>Ectamétaèdre fragistéritique gravolitique</b>	1	12 m	1,1 %
Métaèdre inférieur fragistéti-rétichrome	1	172 m	15,7 %
Ectainfraèdre gravo-fragistéritique, rétichrome et réductique	1	7 m	0,6 %
Infraèdre rédu-psammitique	1	38 m	3,5 %

#### **I Toutié, chaînons en roches mélanocrates à glaci cuirassé**

Tableau 167 Composition segmentaire du paysage I

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /1	Longueur	Fréquence
<b>Acrosupraèdre pétrostéritique gravolitique</b>	1	7 m	1,2 %
<b>Acroèdre inférieur altéritique mélanocrate et gravolitique</b>	1	172 m	28,3 %
<b>Acrométaèdre altéritique mélanocrate, gravolitique</b>	1	20 m	3,3 %
Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique rétichrome	1	217 m	35,6 %
Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique	1	140 m	23,0 %
Métaèdre infraèdrique fragistéti-réductique	1	53 m	8,7 %

#### **J Tabakoroni, chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé**

Tableau 168 Composition segmentaire du paysage J

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /1	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre antécline irrégulier altéritique mélanocrate</b>	1	96 m	6,7 %
<b>Etaacroèdre altéritique mélanocrate</b>	1	80 m	5,5 %
Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique rétichrome	1	580 m	40,2 %
Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique	1	580 m	40,2 %
Ectamétaèdre fragistéritique gravolitique	1	10 m	0,7 %
Métaèdre inférieur fragistéti-rétichrome	1	78 m	5,4 %
Cataèdre psammitique réductique	1	20 m	1,4 %

#### **K Nawavogo, collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates**

Tableau 169 Composition segmentaire du paysage K

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /1	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre isocline irrégulier gravo-fragistéritique</b>	1	43 m	14,4 %
Ectacèdre altéritique et gravolitique	1	20 m	6,7 %
Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique rétichrome	1	60 m	20,1 %
Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique	1	80 m	26,9 %
Métaèdre inférieur fragistéti-rétichrome	1	47 m	15,8 %
Ectainfraèdre gravo-fragistéritique, rétichrome et réductique	1	32 m	10,7 %
Infraèdre rédu-psammitique	1	16 m	5,4 %

#### **L Lohoulo, croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates**

Tableau 170 Composition segmentaire du paysage L

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /2	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre monocline pétrostéritique gravolitique</b>	2	150 m	24,2 %
<b>Ectacèdre altéritique et gravolitique</b>	2	117 m	18,9 %
<i>Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique rétichrome</i>	1	138 m	22,3 %
<i>Ectamétaèdre fragistéritique gravolitique</i>	1	16 m	2,6 %
Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique	2	120 m	19,4 %
<i>Métaèdre inférieur fragistéti-rétichrome</i>	1	48 m	7,8 %
<i>Infraèdre rédu-psammitique</i>	1	25 m	4,0 %
<i>Cataèdre psammitique réductique</i>	1	5 m	0,8 %

#### **M Mahandouni, plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue**

Tableau 171 Composition segmentaire du paysage M



Types de segments opératoires de paysage	Nombre /1	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre monocline pétrostéritiques gravolitiques</b>	1	290 m	31,3 %
<b>Ectaèdre altéritique et gravolitique</b>	1	72 m	7,8 %
Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique rétichrome	1	181 m	19,5 %
Métaèdre moyen fragistéti-gravolitique	1	140 m	15,1 %
Métaèdre inférieur fragistéti-rétichrome	1	170 m	18,3 %
Infraèdre rédu-psammitique	1	75 m	8,1 %

**N Kadiola, plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue N**

Tableau 172 Composition segmentaire du paysage N

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /1	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre monocline pétrostéritique gravolitique</b>	1	419 m	29,5 %
<b>Ectaèdre altéritique et gravolitique</b>	1	120 m	8,4 %
<b>Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique rétichrome</b>	1	300 m	21,1 %
<b>Supramétaèdre fragistéti-gravolitique et pétrostéritique</b>	1	238 m	16,7 %
Ectamétaèdre fragistéti-gravolitique	1	31 m	2,2 %
Métaèdre inférieur fragistéti-rétichrome	1	284 m	20,0 %
Ectainfraèdre gravo-fragistéti-gravolitique, rétichrome et réductique	1	20 m	1,4 %
Infraèdre rédu-psammitique	1	10 m	0,7 %

**O Dabakaha, plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues**

Tableau 173 Composition segmentaire du paysage O

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /7	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre isocline régulier pétrostéritique</b>	7	1141 m	18,2 %
<b>Ectaèdre altéritique et gravolitique</b>	7	322 m	5,1 %
Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique rétichrome	7	1153 m	18,3 %
<i>Métaèdre moyen fragistéti-gravolitique</i>	5	1165 m	18,5 %
Métaèdre inférieur fragistéti-rétichrome	7	1449 m	23,0 %
<i>Métaèdre infraédrique fragistéti-réductique</i>	1	600 m	9,5 %
<i>Ectainfraèdre gravo-fragistéti-gravolitique, rétichrome et réductique</i>	2	41 m	0,7 %
<i>Infraèdre métaédrique psammitique</i>	1	210 m	3,3 %
<i>Infraèdre rédu-psammitique</i>	4	189 m	3,0 %
<i>Cataèdre psammitique réductique</i>	3	18 m	0,3 %

**P Sélé, plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue**

Tableau 174 Composition segmentaire du paysage P

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /2	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre isocline régulier pétrostéritique</b>	2	40 m	1,8 %
<b>Ectaèdre altéritique et gravolitique</b>	2	77 m	3,5 %
Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique rétichrome	2	685 m	31,3 %
Métaèdre moyen fragistéti-gravolitique	2	635 m	29,0 %
Métaèdre inférieur fragistéti-rétichrome	2	650 m	29,7 %
Ectainfraèdre gravo-fragistéti-gravolitique, rétichrome et réductique	2	46 m	2,1 %
Infraèdre rédu-psammitique	2	58 m	2,7 %

**Q Zélasso, petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue**

Tableau 175 Composition segmentaire du paysage Q

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /3	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre isocline régulier pétrostéritique</b>	3	491 m	21,2 %
<b>Ectaèdre altéritique et gravolitique</b>	3	115 m	5,0 %
Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique rétichrome	3	504 m	21,7 %
Métaèdre moyen fragistéti-gravolitique	3	400 m	17,2 %
<i>Métaèdre inférieur fragistéti-rétichrome</i>	2	330 m	14,2 %
<i>Métaèdre infraédrique fragistéti-réductique</i>	1	240 m	10,3 %
<i>Ectainfraèdre gravo-fragistéti-gravolitique, rétichrome et réductique</i>	1	66 m	2,8 %
<i>Infraèdre rédu-psammitique</i>	2	169 m	7,3 %
<i>Cataèdre psammitique réductique</i>	1	5 m	0,2 %

**R Oualougokaha, buttes cuirassées à corniche nette et continue**

Tableau 176 Composition segmentaire du paysage R

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /4	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre isocline régulier pétrostéritique</b>	4	595 m	16,6 %
<b>Ectaèdre altéritique et gravolitique</b>	4	125 m	3,5 %
Métaèdre supérieur fragistéritique-gravolitique réticrome	4	870 m	24,3 %
Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique	4	732 m	20,4 %
Métaèdre inférieur fragistéritique-réticrome	4	694 m	19,4 %
Ectainfraèdre gravo-fragistéritique, réticrome et réductique	3	82 m	2,3 %
<i>Infraèdre métaédrique psammitique</i>	2	164 m	4,6 %
Infraèdre rédu-psammitique	4	314 m	8,8 %
<i>Cataèdre psammitique réductique</i>	3	11 m	0,3 %

**S Torgokaha, plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue**

Tableau 177 Composition segmentaire du paysage S

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /3	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre isocline irrégulier pétrostéritique et gravolitique</b>	3	375 m	15,8 %
<b>Ectaèdre altéritique et gravolitique</b>	3	163 m	6,9 %
Métaèdre supérieur fragistéritique-gravolitique réticrome	3	655 m	27,5 %
Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique	3	440 m	18,5 %
Métaèdre inférieur fragistéritique-réticrome	3	362 m	15,2 %
<i>Métaèdre infraédrique fragistéritique-réductique</i>	1	40 m	1,7 %
<i>Ectainfraèdre gravo-fragistéritique, réticrome et réductique</i>	1	25 m	1,1 %
Infraèdre rédu-psammitique	3	301 m	12,7 %
<i>Cataèdre psammitique réductique</i>	2	17 m	0,7 %

**T Lafi, plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue**

Tableau 178 Composition segmentaire du paysage T

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /2	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre isocline irrégulier pétrostéritique et gravolitique</b>	2	542 m	25,7 %
<b>Ectaèdre altéritique et gravolitique</b>	2	87 m	4,1 %
Métaèdre supérieur fragistéritique-gravolitique réticrome	2	280 m	13,3 %
Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique	2	350 m	16,6 %
Métaèdre inférieur fragistéritique-réticrome	2	294 m	14,0 %
Infraèdre rédu-psammitique	2	536 m	25,4 %
Cataèdre psammitique réductique	2	19 m	0,9 %

**U Nongotékaha, croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue**

Tableau 179 Composition segmentaire du paysage U

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /2	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre isocline régulier pétrostéritique</b>	2	165 m	11,5 %
Ectaèdre altéritique et gravolitique	2	107 m	7,5 %
Métaèdre supérieur fragistéritique-gravolitique réticrome	2	260 m	18,1 %
Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique	2	320 m	22,3 %
<i>Ectamétaèdre fragistéritique gravolitique</i>	1	13 m	0,9 %
Métaèdre inférieur fragistéritique-réticrome	2	440 m	30,6 %
Infraèdre rédu-psammitique	2	127 m	8,8 %
Cataèdre psammitique réductique	2	5 m	0,4 %

**V Dékovogo, croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés**

Tableau 180 Composition segmentaire du paysage V

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /6	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre anté-isocline irrégulier gravolitique</b>	6	1127 m	18,9 %
Métaèdre supérieur fragistéritique-gravolitique rétichrome	6	1387 m	23,2 %
Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique	6	1032 m	17,3 %
<i>Ectamétaèdre fragistéritique gravolitique</i>	2	80 m	1,3 %
Métaèdre inférieur fragistéritique-rétichrome	6	1157 m	19,4 %
<i>Ectainfraèdre gravo-fragistéritique, rétichrome et réductique</i>	1	60 m	1,0 %
<i>Infraèdre métaédrique psammitique</i>	2	380 m	6,4 %
Infraèdre rédu-psammitique	6	731 m	12,2 %
<i>Cataèdre psammitique réductique</i>	1	25 m	0,4 %

**W Niougani, croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier**

Tableau 181 Composition segmentaire du paysage W

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /4	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre anté-isocline régulier gravolitique fragistéritique</b>	4	920 m	28,3 %
Métaèdre supérieur fragistéritique-gravolitique rétichrome	4	574 m	17,7 %
Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique	4	879 m	27,1 %
Métaèdre inférieur fragistéritique-rétichrome	4	583 m	18,0 %
<i>Ectainfraèdre gravo-fragistéritique, rétichrome et réductique</i>	2	45 m	1,4 %
Infraèdre rédu-psammitique	4	224 m	6,9 %
<i>Cataèdre psammitique réductique</i>	1	23 m	0,7 %

**X Bérédougou, croupes plan-convexes gravillonnaires régulières**

Tableau 182 Composition segmentaire du paysage X

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /1	Longueur	Fréquence
<b>S5 Supraèdre supérieur gravo-pédro-fragistéritique</b>	1	180 m	33,1 %
<b>S6 Supraèdre inférieur gravo-pédro-fragistéritique</b>	1	160 m	29,4 %
M1 Métaèdre supérieur fragistéritique-gravolitique rétichrome	1	140 m	25,7 %
M3 Métaèdre inférieur fragistéritique-rétichrome	1	53 m	9,7 %
C1 Cataèdre psammitique réductique	1	11 m	2,0 %

**Y Gonavogo, plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue**

Tableau 183 Composition segmentaire du paysage Y

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /4	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre isocline régulier pédrostéritique</b>	4	173 m	3,1 %
<b>Ectadèdre altéritique et gravolitique</b>	4	230 m	4,2 %
Métaèdre supérieur fragistéritique-gravolitique rétichrome	4	1012 m	18,3 %
<b>Supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pédrostéritique</b>	4	2540 m	45,8 %
<i>Ectamétaèdre fragistéritique gravolitique</i>	3	68 m	1,2 %
Métaèdre inférieur fragistéritique-rétichrome	4	784 m	14,1 %
<i>Ectainfraèdre gravo-fragistéritique, rétichrome et réductique</i>	1	72 m	1,3 %
<i>Infraèdre métaédrique psammitique</i>	2	217 m	3,9 %
<i>Infraèdre rédu-psammitique</i>	3	406 m	7,3 %
<i>Cataèdre psammitique réductique</i>	3	42 m	0,8 %

**Z Takpalakaha, plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues**

Tableau 184 Composition segmentaire du paysage Z

### 1.3.3.2. SEGMENTS OPÉRATOIRES ET ZONES-TEST

L'apport de l'analyse des zones-test à 1 : 50000 à la définition segmentaire et mésologique des paysages se situe essentiellement dans l'ordre du quantitatif. Il est en effet possible d'évaluer sur les cartes la part dévolue dans chacune des unités de paysages aux différents types de paysages élémentaires mieux qu'il est possible de le faire le long d'une toposéquence où seule la largeur de la facette est mesurée.

Il est évident qu'à partir d'un développement linéaire sur un versant il n'est guère possible de prédire l'extension latérale. Cinquante mètres de développement s'applique aussi bien à un métaèdre « rubané » qui se développe latéralement sur des dizaines de kilomètres qu'à un supraèdre « globulaire » dont le grand axe n'excède guère la centaine de mètres.

	A3	A4	A5	S9	S10	S11	Es	En	M6	M7	M8	M9	M5	I1	Total
A	13	182	0	23	0	0	1	0	180	177	41	17	1	21	656
B	0	0	64	46	0	0	0	0	141	96	50	17	0	14	428
C	0	0	0	102	0	0	0	0	133	130	34	22	0	20	441
D	0	0	0	0	47	0	0	0	75	76	33	10	0	18	259
E	0	0	0	0	0	61	0	0	71	73	12	18	0	13	248
F	0	0	0	16	0	281	9	3	319	235	33	61	0	21	978
G	0	0	0	7	0	99	18	5	221	219	44	38	0	27	678
Total	13	182	64	194	47	441	28	8	1140	1006	247	183	1	134	3688

**Superficie en points (un point vaut 10 hectares)**

	A3	A4	A5	S9	S10	S11	Es	En	M6	M7	M8	M9	M5	I1
A	2,0	27,7		3,5					27,4	27,0	6,3	2,6	0,2	3,2
B			15,0	10,7					32,9	22,4	11,7	4,0		3,3
C				23,1					30,2	29,5	7,7	5,0		4,5
D					18,1				29,0	29,3	12,7	3,9		6,9
E						24,6			28,6	29,4	4,8	7,3		5,2
F				1,6		28,8	0,9	0,3	32,6	24,0	3,4	6,2		2,1
G				1,0		14,6	2,7	0,7	32,6	32,3	6,5	5,6		4,0
Total	0,4	4,9	1,8	5,3	1,3	12,0	0,8	0,2	30,9	27,3	7,7	5,0	0,0	3,6

**Superficie des segments en pourcentage par rapport à celle des paysages élémentaires**

- A Petits massifs et chaînons en roches leucocrates, inselbergs en roches leucocrates
- B Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates
- C Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates
- D Croupes convexes altéritiques régulières
- E Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurement carapacés
- F Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue
- G Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue

### Types de paysages élémentaires

- A3 Acroèdre supérieur régolitique et altéritique leucocrate
- A4 Acroèdre inférieur altéritique leucocrate
- A5 Leptoacroèdre altéritique leucocrate
- S9 Supraèdre anté-isocline irrégulier régo-altéritique leucocrate
- S10 Supraèdre anté-isocline gravo-fragistéritique rétichrome
- S11 Supraèdre isocline régulier fragi-pétrostéritique
- Es Ectaèdre altéritique et gravolitique
- En Leptoectaèdre et ectamétaèdre fragistéritiques gravolitiques
- M6 Métaèdre supérieur réti-fragistéritique et ectaacroèdre altéritique gravolitique
- M7 Métaèdre moyen fragistéritique rétichrome
- M8 Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique
- M9 Métaèdre inférieur et ectainfraèdre fragistéritiques et psammitiques
- M5 Métaèdre infraédrique fragistéritique réductique
- I1 Infraèdre, infraèdre métaédrique et cataèdre psammitiques et réductiques

### Types de segments de paysage

Tableau 185 Superficie des segments des paysages d'inselbergs leucocrates et des formes associées

	A1	A2	S7	S8	Am	Sm	Sa	Es	En	M1	M2	M3	M4	M5	I1	Total
H	22	144	0	0	88	0	0	0	0	14	9	9	4	9	16	315
I	4	11	0	0	0	24	0	4	0	18	7	5	0	0	2	75
J	0	75	0	0	3	0	57	10	0	49	35	13	6	0	7	255
K	0	0	10	0	0	0	0	0	0	46	61	23	1	4	11	156
L	0	0	0	33	0	0	0	0	4	48	50	24	9	3	10	181
M	0	0	0	0	0	1	104	57	0	122	125	24	9	8	26	476
N	0	0	0	0	0	0	18	1	1	10	17	2	0	0	2	51
O	0	0	0	0	0	38	5	7	0	33	37	13	1	2	9	145
Total	26	230	10	33	91	63	184	79	5	340	341	113	30	26	83	1654

**Superficie en points (un point vaut 10 hectares)**

	A1	A2	S7	S8	Am	Sm	Sa	Es	En	M1	M2	M3	M4	M5	I1
H	7,0	45,7			27,9					4,4	2,9	2,9	1,3	2,9	5,1
I	5,3	14,7				32,0		5,3		24,0	9,3	6,7			2,7
J		29,4			1,2		22,4	3,9		19,2	13,7	5,1	2,4		2,7
K			6,4							29,5	39,1	14,7	0,6	2,6	7,1
L				18,2					2,2	26,5	27,6	13,3	5,0	1,7	5,5
M						0,2	21,8	12,0		25,6	26,3	5,0	1,9	1,7	3,4
N							35,3	2,0	2,0	19,6	33,3	3,9			3,9
O						26,2	3,4	4,8		22,8	25,5	9,0	0,7	1,4	6,2
Total	1,6	13,9	0,6	2,0	5,5	3,8	11,1	4,8	0,3	20,6	20,6	6,8	1,8	1,6	5,0

**Superficie des segments en pourcentage par rapport à celle des paysages élémentaires**

- H Chaînon en roches mélanocrates
- I Chaînon en roches mélanocrates à glaci cuirassé
- J Chaînon en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé
- K Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates
- L Croupes gravillonaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates
- M Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue
- N Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue
- O Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue

### Types de paysages élémentaires

- A1 Acroèdre supérieur altéritique régolitique mélanocrate
- A2 Acroèdre inférieur altéritique mélanocrate et gravolitique
- S7 Supraèdre antécline irrégulier altéritique mélanocrate
- S8 Supraèdre isocline irrégulier gravo-fragistéritique
- Am Acrométaèdre, ectacroèdre et métaèdre altéritiques mélanocrates, gravolitiques et réductiques
- Sm Supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique
- Sa Acrosupraèdre et supraèdre monocline pétrostéritiques gravolitiques
- Es Ectaèdre altéritique et gravolitique
- En Leptoectaèdre et ectamétaèdre fragistéritiques gravolitiques
- M1 Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique réticrome
- M2 Métaèdre moyen fragistéti-gravolitique
- M3 Métaèdre inférieur réti-fragistéti-gravolitique
- M4 Métaèdre inférieur et ectainfraèdre gravo-fragistéti-gravolitiques, réticromes et réductiques
- M5 Métaèdre infraédrique fragistéti-réductique
- I1 Infraèdre, infraèdre métaédrique et cataèdre psammitiques et réductiques

### Types de segments de paysages

Tableau 186 Superficie des segments des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Es	En	Sm	M1	M2	M3	M4	M5	I1	Total
P	547	0	5	0	0	0	99	6	0	213	251	57	32	13	29	1252
Q	40	0	10	0	0	0	30	0	0	101	121	43	10	0	17	372
R	15	0	17	0	0	0	26	1	0	127	154	29	17	10	21	417
S	146	8	17	0	0	0	63	17	0	302	309	60	31	12	37	1002
T	0	245	39	0	0	0	37	19	0	559	465	141	50	11	79	1645
U	0	51	2	0	0	0	7	3	0	100	98	47	16	4	29	357
V	1	0	18	0	0	0	1	0	0	37	46	11	5	1	6	126
W	0	3	293	0	0	0	3	2	0	483	438	161	41	9	115	1548
X	0	0	0	108	0	0	0	0	0	155	179	74	25	2	41	584
Y	0	0	7	0	32	65	10	4	0	105	75	15	13	2	7	335
Z	4	0	8	0	0	0	12	8	68	76	68	13	13	0	9	279
Total	753	307	416	108	32	65	288	60	68	2258	2204	651	253	64	390	7917

**Superficie en points (un point vaut 10 hectares)**

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Es	En	Sm	M1	M2	M3	M4	M5	I1
P	43,7		0,4				7,9	0,5		17,0	20,0	4,6	2,6	1,0	2,3
Q	10,8		2,7				8,1			27,2	32,5	11,6	2,7		4,6
R	3,6		4,1				6,2	0,2		30,5	36,9	7,0	4,1	2,4	5,0
S	14,6	0,8	1,7				6,3	1,7		30,1	30,8	6,0	3,1	1,2	3,7
T		14,9	2,4				2,2	1,2		34,0	28,3	8,6	3,0	0,7	4,8
U		14,3	0,6				2,0	0,8		28,0	27,5	13,2	4,5	1,1	8,1
V	0,8		14,3				0,8			29,4	36,5	8,7	4,0	0,8	4,8
W		0,2	18,9				0,2	0,1		31,2	28,3	10,4	2,6	0,6	7,4
X				22,3						32,0	37,0	15,3	5,2	0,4	7,0
Y			2,1		9,6	19,4	3,0	1,2		31,4	22,4	4,5	3,9	0,6	2,1
Z	1,4		2,9				4,3	2,9	24,4	27,2	24,4	4,7	4,7		3,2
Total	9,5	3,9	5,3	1,4	0,4	0,8	3,6	0,8	0,9	28,5	27,8	8,2	3,2	0,8	4,9

**Superficie des segments en pourcentage par rapport à celle des paysages élémentaires**

- P Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
- Q Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
- R Buttes cuirassées à corniche nette et continue
- S Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue
- T Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
- U Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
- V Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés
- W Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier
- X Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières
- Y Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue
- Z Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

**Types de paysages élémentaires**

- S1 Supraèdre isocline régulier pétrostéritique
- S2 Supraèdre isocline irrégulier pétrostéritique et gravolitique
- S3 Supraèdre anté-isocline irrégulier gravolitique
- S4 Supraèdre anté-isocline régulier gravolitique fragistéritique
- S5 Supraèdre supérieur gravo-fragi-pétrostéritique
- S6 Supraèdre inférieur gravo-fragi-pétrostéritique
- Es Ectaèdre altéritique et gravolitique
- En Leptoectaèdre et ectamétaèdre fragistéritiques gravolitiques
- Sm Supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique
- M1 Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique réticrome
- M2 Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique
- M3 Métaèdre inférieur réti-fragistéritique
- M4 Métaèdre inférieur et ectainfraèdre gravo-fragistéritiques, réticromes et réductiques
- M5 Métaèdre infraédrique fragistéti-réductique
- I1 Infraèdre, infraèdre métaédrique et cataèdre psammitiques et réductiques

**Types de segments de paysages**

Tableau 187 Superficie des segments des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires

	I1	I1
*	241	100 %

**Superficie en points et en pourcentage par rapport à celle des paysages élémentaires**

\* Plaines alluviales hydromorphes

**Type de paysages élémentaires**

I1 Infraèdre, infraèdre métaédrique et cataèdre psammitiques et réductiques

**Type de segments de paysage**

Tableau 188 Superficie des segments des paysages des grandes vallées et plaines alluviales

Une plus grande rigueur quantitative est en fait l'unique (mais importante) contribution de l'analyse des zones test à la connaissance de l'organisation segmentaire des paysages élémentaires.

Les contenus mésologiques sont en effet identiques à ceux évoqués précédemment.

Le découpage segmentaire, comme nous l'avons déjà signalé, est cependant moins fin que celui réalisé lors des opérations de terrain. Les unités de moins de vingt mètres de large ne sont plus visibles sur photographies aériennes. Dès lors un certain nombre de types de segments disparaissent virtuellement : les cataèdres et les infraèdres métaédriques sont regroupés avec les infraèdres, certains ectaacroèdres sont réunis à des métaèdres supérieurs. Par contre une vision spatialement plus étendue a permis la distinction dans les ectaèdres d'un type « atténué » ou « leptoctaèdre » qui englobe par ailleurs les ectamétaèdres.

Au terme de cet essai de définition des modalités et d'évaluation de la spéciation interne des paysages élémentaires, un leitmotiv demeure : si les formes, versants et segments, permettent, dans tous les cas, de différencier les types de paysages élémentaires, il n'en est pas de même des contenus mésologiques.

Ceci peut être encore affirmé, tant il s'agit là d'une des caractéristiques essentielles de l'espace nord-ouest ivoirien : il ressort, des monotonies géologiques et climatiques, des contraintes et des potentialités homogènes qui conduisent à des développements édaphiques et à des expansions végétales quasi uniformes. Seule une fraction des terres échappe à cette règle.

Nous verrons cependant apparaître, cette fois sous l'influence de l'homme, à travers les formes et les densités de l'occupation du sol, de nouvelles diversités.

## **2. PAYSAGES, OCCUPATION DU SOL ET POPULATIONS**

L'évaluation de l'occupation du sol dans les différents paysages élémentaires a été effectuée en analysant 36 secteurs représentatifs du Nord-Ouest ivoirien. Chaque zone-test couvre 37,5 km<sup>2</sup>, l'ensemble s'étendant sur 1350 km<sup>2</sup>.

Ces secteurs ont fait l'objet, à 1 : 50000, d'une cartographie des unités élémentaires de paysage et de l'occupation du sol.

Les zones-test sont rassemblées en deux ensembles « démographiques » selon les valeurs moyennes des densités de population, inférieures ou supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup>. Ceci permet de ne pas additionner des espaces dont l'occupation humanisée du sol ne peut être comparable (les densités varient de 0,1 à plus de 100 hab/km<sup>2</sup>). La comparaison de la distribution des paysages élémentaires et des catégories de l'occupation du sol dans les deux groupes permet en outre de définir un « facteur anthropique » qui explique, au moins partiellement, l'organisation des milieux et des paysages.

La répartition des paysages dans ces deux ensembles d'égales densités peut être confrontée à celle de ces mêmes paysages dans les différentes structures démographiques du Nord-Ouest ivoirien. Celle-ci est obtenue par la comparaison entre les cartes des paysages élémentaires à 1 : 200000 et les maquettes, réalisées à la même échelle, des cartes des densités de population rurale.

La validité générale des définitions mésologiques des paysages élémentaire est vérifiée par une confrontation entre les résultats provenant de l'analyse des zones-test et ceux, obtenue d'une manière exhaustive, par la comparaison des cartes à 1 : 200000 des paysages élémentaires et de celles de l'occupation du sol qui couvrent sur les 49612 km<sup>2</sup> du Nord-Ouest ivoirien. Mais si, dans tous les cas, les types de paysages étudiés sont identiques, les variables de l'occupation du sol diffèrent sensiblement selon l'échelle choisie.

N°	Dénomination	N°	Dénomination	N°	Dénomination	N°	Dénomination
01	Tiéme	28	Tafiré	06	Basso	18	Ouotokaha
02	Bérédougou	29	Kiérou	07	Niougani	19	Nongotékaha
03	Kadiola	30	Diégon	08	Zélasso	20	Lobéhérékaha
04	Sélé	31	Kogbala	09	Tabakoroni	21	Lavononkaha
05	Mahandouni	32	Gonavogo	10	Lafi	22	Logokaha
13	Nawa	33	Bémakaha	11	Yama	23	Oualougokaha
14	Dékovogo	34	Lohoulo	12	Nyangué	24	Takpalakaha
26	Ngolodougou	35	Nawavogo	15	Nyambélégué	25	Nanlougovogo
27	Sélilékhaha	36	Gbandé-kourou	17	Sissian	16	Kagnénékhaha
Densité inférieure à 20 hab/km <sup>2</sup>				Densité supérieure à 20 hab/km <sup>2</sup>			

Tableau 189 Identification des zones-test (les numéros figurent sur la carte de l'échantillonnage)

Nous ne reviendrons pas sur les principes et les méthodes de l'analyse exposés dans le chapitre précédent (choix des zones-test, définitions des variables de l'occupation du sol, plan de sondage, mode d'exploitation des données).

Types de paysages élémentaires se substituent ici aux types opératoires de segments de paysages.








01 FGA Forêt-galerie	09 CHA Champs
02 FDE Forêt dense semi-décidue	10 JAC Jachères
03 FCL Forêt claire	11 PAR Parcs
04 SBO Savane boisée	12 VER Vergers
05 SAR Savane arbustive et/ou arborée	13 VIL Villages
06 SHS Savane herbeuse sèche	
07 SHH Savane herbeuse humide	
08 ROC Rochers découverts	

Tableau 190 Types d'occupation du sol











## Types de paysages élémentaires












### PAYSAGES D'INSELBERGS EN ROCHES LEUCOCRATES ET DES FORMES ASSOCIEES

-  Paysage de Tiémé : petits massifs et chaînons en roches leucocrates, inselbergs en roches leucocrates
-  Paysage de Kodanakaha : collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates
-  Paysage de Kogbabrivo : croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates
-  Paysage de Kiémou : croupes convexes altéritiques régulières
-  Paysage de Ngolodougou : croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés
-  Paysage de Katia : plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue
-  Paysage de Séliléka : plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue

### PAYSAGES DES CHAINONS EN ROCHES MELANOCRATES ET DES FORMES ASSOCIEES

-  Paysage du Konzankourou : chaînons en roches mélanocrates
-  Paysage de Toutié : chaînons en roches mélanocrates à glacié cuirassé
-  Paysage de Tabakoroni : chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé
-  Paysage de Nawavogo : collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates
-  Paysage de Lohoulo : croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates
-  Paysage de Mahandouni : plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue
-  Paysage de Kadiola : plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue
-  Paysage de Dabakaha : plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniches nette et continues

### PAYSAGES DES PLATEAUX CUIRASSES ET DES CROUPES GRAVILLONNAIRES

-  Paysage de Sélé : plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
-  Paysage de Zélasso : petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
-  Paysage de Oualougokaha : buttes tabulaires cuirassées à corniche nette et continue
-  Paysage de Torgokaka : plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue
-  Paysage de Lafi : plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue
-  Paysage de Nongotékaha croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue:
-  Paysage de Dékovogo : croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés
-  Paysage de Niougani : coupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier
-  Paysage de BéréDougou : croupes plan-convexes gravillonnaires régulières
-  Paysage de Gonavogo : plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue
-  Paysage de Takpalakaha : plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

### PAYSAGES DES GRANDES VALLEES













-  Paysage de Bémakaha : plaines alluviales hydromorphes







Figure 23 Légende des cartes des zones-test : types de paysages élémentaires

## Types de segments de paysage











### Paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires

	Supraèdre isocline régulier pétrostéritique		Supraèdre anté-isocline régulier gravolitique fragistéritique
	Supraèdre isocline irrégulier pétrostéritique et gravolitique		Supraèdre supérieur gravo-fragi-pétrostéritique
	Supraèdre anté-isocline irrégulier gravolitique		Supraèdre inférieur gravo-fragi-pétrostéritique
	Supramétaèdre fragistéritique, gravolitique et pétrostéritique		Métaèdre inférieur réti-fragistéritique
	Métaèdre supérieur fragistéritique-gravolitique rélichrome		Métaèdre inférieur et ectainfraèdre gravo-fragistéritiques, rélichromes et réductiques
	Métaèdre moyen fragistéritique gravolitique		

### Paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées

	Acroèdre supérieur altéritique régolitique mélanocrate		Supraèdre antécline irrégulier altéritique mélanocrate
	Acroèdre inférieur altéritique mélanocrate et gravolitique		Supraèdre isocline irrégulier gravo-fragistéritique
	Acrosupraèdre et supraèdre monocline pétrostéritiques gravolitiques		Acrométaèdre, ectacroèdre et métaèdre altéritiques mélanocrates, gravolitiques et réductiques

### Paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées

	Acroèdre supérieur régolitique et altéritique leucocrate		Supraèdre isocline régulier fragi-pétrostéritique
	Acroèdre inférieur altéritique leucocrate		Métaèdre supérieur réti-fragistéritique et ectacroèdre altéritique gravolitique
	Leptoacroèdre altéritique leucocrate		Métaèdre moyen fragistéritique-rélichrome
	Supraèdre anté-isocline irrégulier régo-altéritique leucocrate		Métaèdre inférieur psammi-fragistéritique
	Supraèdre anté-isocline gravo-fragistéritique rélichrome		Métaèdre inférieur et ectainfraèdre fragistéritiques et psammitiques

### Segments ubiquistes

	Leptoectadère et ectamétaèdre fragistéritiques gravolitiques		Métaèdre infraédrique fragistéritique-réductique
	Ectadère altéritique et gravolitique		Infraèdre, infraèdre métaédrique et cataèdre psammitiques et réductiques

## Occupation du sol















	Forêt dense semi-décidue		Savane arborée		Champs
	Forêt-galerie		Savane herbeuse sèche		Jachères
	Forêt claire		Savane herbeuse humide		Vergers
	Savane boisée		Rochers découverts		Parcs
	Rivière et lac de barrage		Village		

Figure 24 Légende des cartes des zones-test : types de segments de paysage et types d'occupation du sol

## 2.1. PAYSAGES ET OCCUPATION DU SOL : ANALYSE DES ZONES-TEST À 1 : 50000, DENSITÉ DE POPULATION INFÉRIEURE À 20 HAB/KM<sup>2</sup>

### 2.1.1. LES DONNÉES GÉNÉRALES

#### 2.1.1.1. LES PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES

Les 27 types de paysages élémentaires sont présents dans les 18 zones-test caractérisées par des faibles densités de population.

Les superficies occupées par les paysages élémentaires sont comprises entre 8880 ha (paysage de Sélé) et 250 ha (paysage de Gonavogo).

Les paysages de Sélé, de Niougani et de Katia sont les plus étendus : à eux trois ils représentent près du tiers de la superficie générale. Par contre les onze paysages les moins développés ne couvrent que 12,75 % de l'espace étudié.

Paysages élémentaires	Superficie en ha	Fréquence en %	Paysages élémentaires	Superficie en ha	Fréquence en %
P Sélé	8880	13,16 %	D Kiémou	1510	2,24 %
W Niougani	7000	10,37 %	Q Zélasso	1370	2,03 %
F Katia	5150	7,63 %	U Nongotékaha	1330	1,97 %
A Tiémé	4410	6,53 %	S Torgokaha	1280	1,90 %
C Kogbabrivo	4150	6,15 %	Z Takpalakaha	1080	1,60 %
B Kodanakaha	3960	5,87 %	O Dabakaha	1050	1,56 %
T Lafi	3960	5,87 %	K Nawavogo	910	1,35 %
X BéréDougou	3540	5,24 %	R Oualougokaha	780	1,16 %
G Sélilékaha	3510	5,20 %	I Toutié	590	0,87 %
M Mahandouni	2650	3,93 %	L Lohoulo	520	0,77 %
E Ngolodougou	2480	3,67 %	N Kadiola	510	0,76 %
J Tabakoroni	2350	3,48 %	V Dékovogo	300	0,44 %
H Konzankourou	2090	3,10 %	Y Gonavogo	250	0,37 %
* Bémakaha	1890	2,80 %	Ensemble	67500	100,0 %

Tableau 191 Superficies des types et séries de paysages élémentaires

Dix paysages élémentaires se caractérisent par une superficie supérieure à la moyenne. Parmi ceux-ci, Sélé, Niougani et Katia, s'étendent sur plus de 5000 hectares et réalisent près du tiers de la superficie générale.

A l'opposé, sept types de paysages se développent chacun sur moins de 1000 hectares. La superficie qu'ils occupent représente moins de 5 % de celle des zones-test.

Gonavogo et Dékovogo appartiennent à la classe « 250-500 ha » et couvrent 250 et 300 ha. Le point de sondage valant 10 ha, l'évaluation des superficies des catégories de l'occupation du sol se réalise à partir de vingt-cinq et trente points d'observation, nombre insuffisant pour une caractérisation mésologique convenable de ces deux paysages.

Classes	Nombre de types		Superficie	
250 - 500 ha	2	7,4 %	550 ha	0,8 %
510 - 1000 ha	5	18,5 %	3310 ha	4,9 %
1010 - 1500 ha	5	18,5 %	6110 ha	9,1 %
1510 - 2500 ha	5	18,5 %	10320 ha	15,3 %
2510 - 5000 ha	7	25,9 %	26180 ha	38,8 %
5010 - 8880 ha	3	11,1 %	21030 ha	31,2 %
Ensemble	27	100,0 %	67500 ha	100,0 %

Tableau 192 Classes aréales de types de paysages : effectif et surface

En règle générale, la part des superficies dévolues aux paysages élémentaires dans les secteurs étudiés est conforme à celle qu'elles réalisent dans l'ensemble régional.

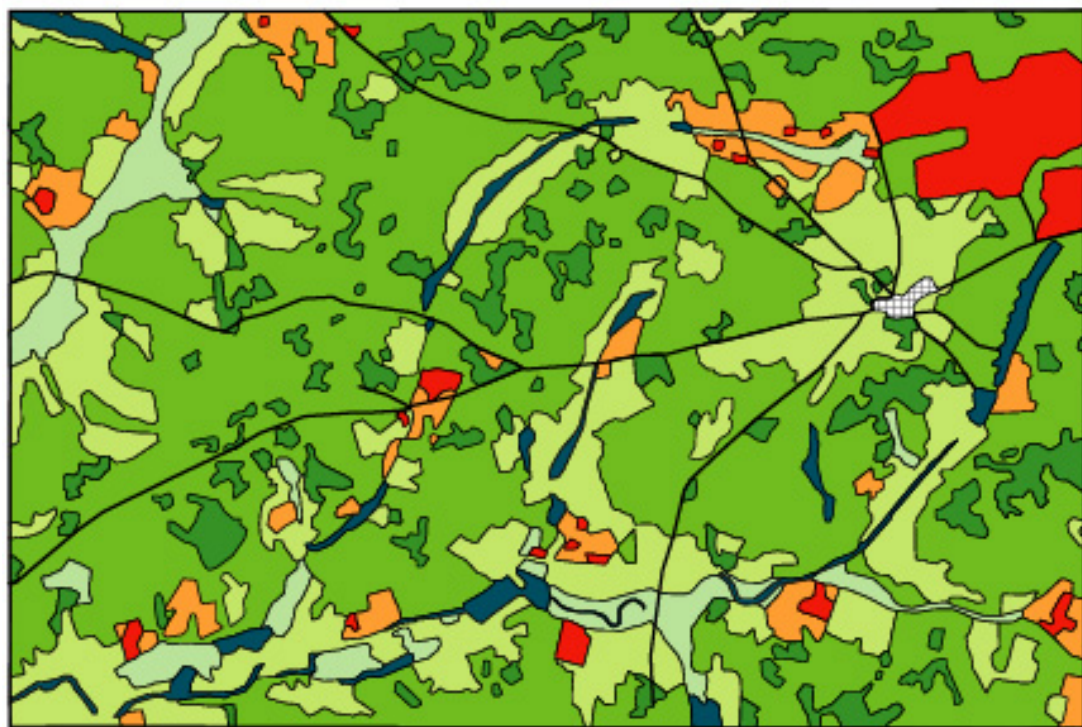




- Paysage de Kiémou
- Paysage de Ngolodougou
- Paysage de Kafila
- Paysage de Séliléka

0 1 2 km

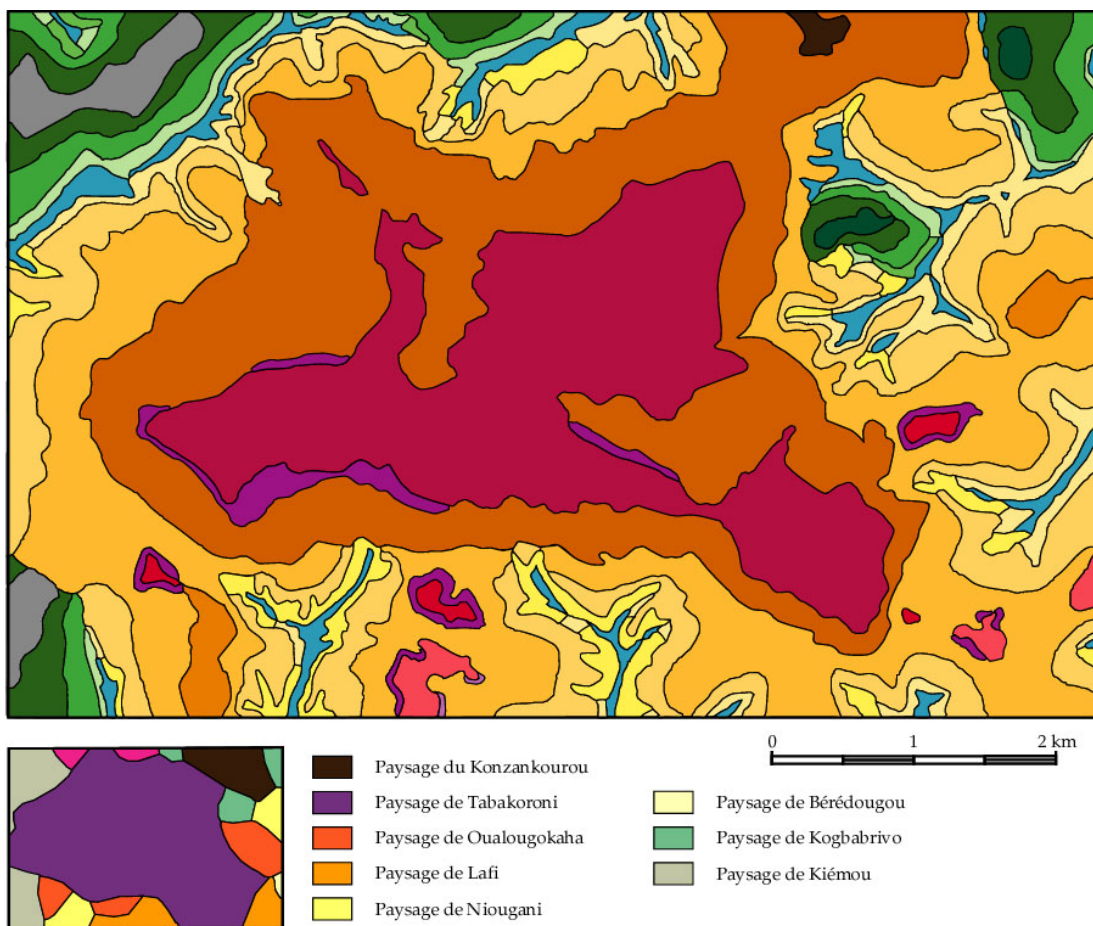
### Zone-test de Séliléka (27)



Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

Densité de population inférieure à 20 hab./km<sup>2</sup>

Carte 1 Zone-test de Séliléka



Zone-test du Gbandé Kourou (36)

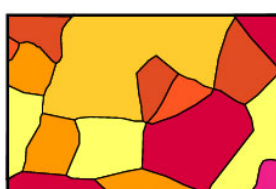
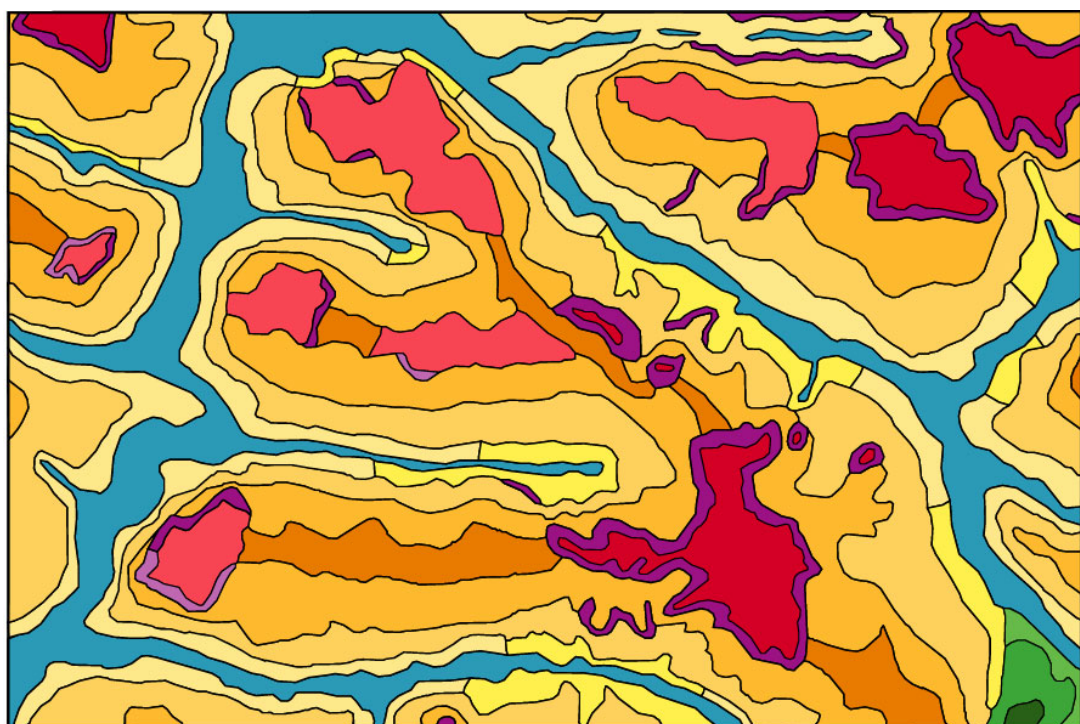


Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

Densité de population inférieure à 20 hab/km<sup>2</sup>

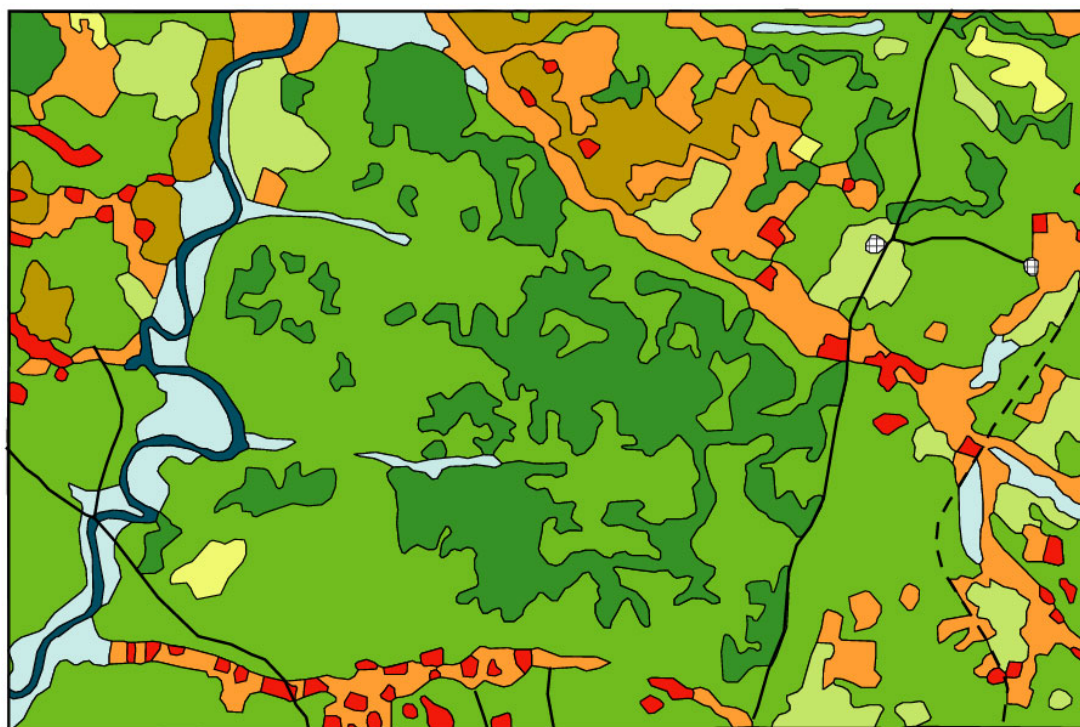
Carte 2 Zone-test du Gbandé-Kourou





- |  |   |
|--|---|
| <span style="color: red;">■</span> Paysage de Sélé           | <span style="color: yellow;">■</span> Paysage de Niougani |
| <span style="color: orange;">■</span> Paysage de Zélasso     | <span style="color: purple;">■</span> Paysage de Séliléka |
| <span style="color: red;">■</span> Paysage de Oualougokaha   |   |
| <span style="color: orange;">■</span> Paysage de Lafi        |   |
| <span style="color: yellow;">■</span> Paysage de Nongotékaha |   |

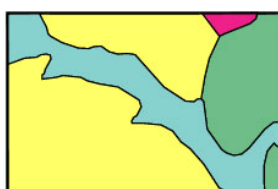
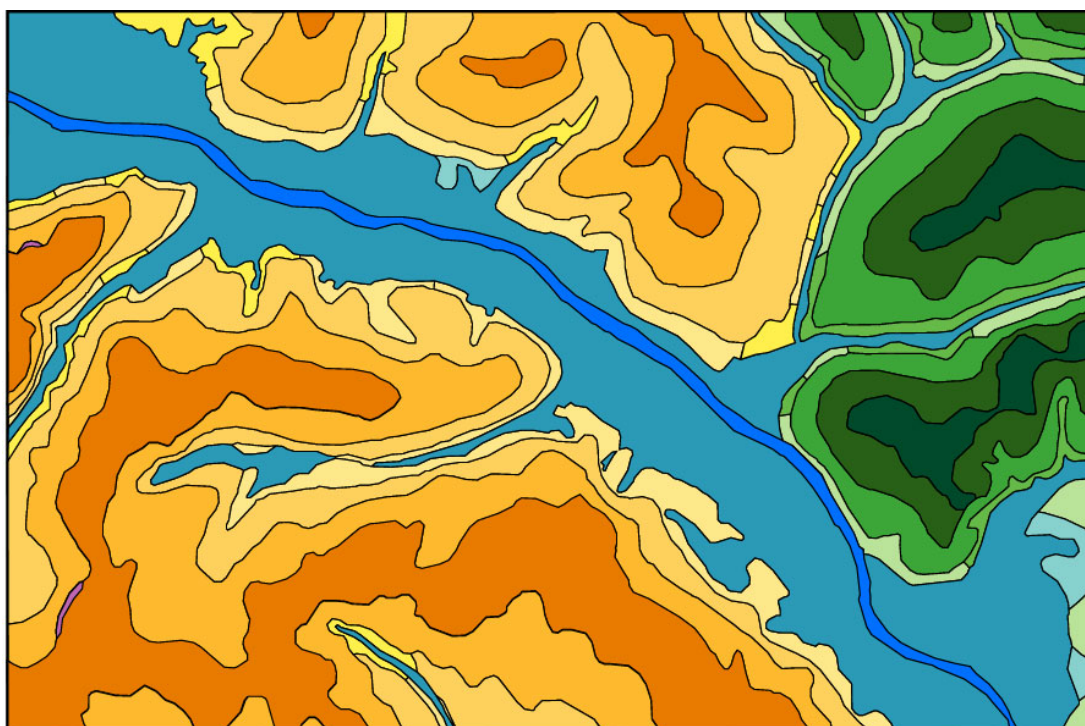
Zone-test de Dékovogo (2)



Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

Densité de population inférieure à 20 hab/km<sup>2</sup>

Carte 3 Zone-test de Dékovogo

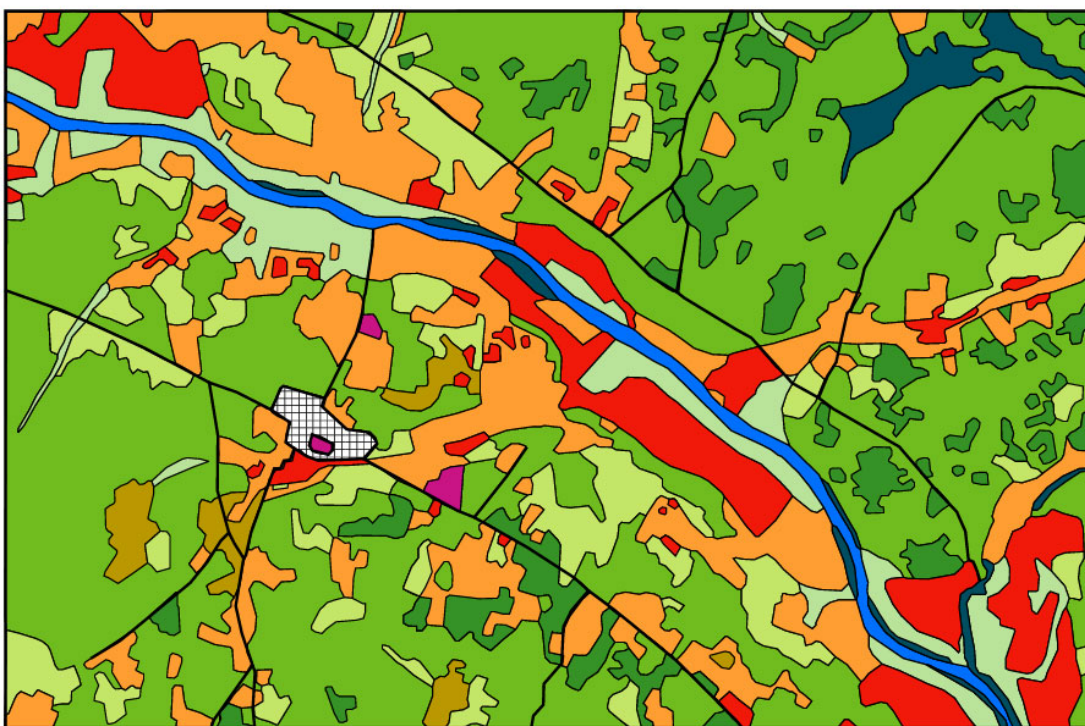


- Paysage de Bémakaha
- Paysage de Niougani
- Paysage de Kogbabrivo
- Paysage de Séilélékaha

0 4 km

0 1 2 km

### Zone-test de Bémakaha (33)



### Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

Densité de population inférieure à 20 hab/km<sup>2</sup>

Carte 4 Zone-test de Bémakaha



La comparaison des écarts entre les rangs occupés par les paysages dans les zones-test et dans le Nord-Ouest ivoirien ne fait apparaître que de faibles écarts. Les sur-représentations les plus importantes concernent les paysages de Katia (qui passe de la treizième place à la troisième place), de Ngolodougou, de Tabakoroni et du Konzankourou qui gagnent une dizaine de rangs.

Les paysages de Lafi, de Kiémou, de Nongotékaha et de Oualougokaha sont au contraire sous-représentés.

Paysages	Rang I	Rang II	Écart	Paysages	Rang I	Rang II	Écart
P Sélé	1	3	2	D Kiémou	15	7	-8
W Niougani	2	2	0	Q Zélasso	16	10	-6
F Katia	3	13	10	U Nongotékaha	17	6	-11
A Tiémé	4	4	0	S Torgokaha	18	16	-2
C Kogbabrivo	5	5	0	Z Takpalakaha	19	17	-2
B Kodanakaha	6	8	2	O Dabakaha	20	27	7
T Lafi	7	1	-6	K Nawavogo	21	19	-2
X BéréDougou	8	9	1	R Oualougokaha	22	12	-10
G Sélilékah	9	11	2	I Toutié	23	25	2
M Mahandouni	10	15	5	L Lohoulo	24	24	0
E Ngolodougou	11	21	10	N Kadiola	25	20	-5
J Tabakoroni	12	26	14	V Dékovogo	26	23	-3
H Konzankourou	13	22	9	Y Gonavogo	27	18	-9
* Bémakaha	14	14	0				

Tableau 193 Classements des paysages élémentaires selon leur superficie dans les zones-test (rang I) et dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien (rang II)

Un regroupement des paysages élémentaires en « séries » et en « sous-ensembles » à l'intérieur des séries facilite l'analyse.

Il fait apparaître une dominance nette des « *paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* ». Couvrant 44,10 % de la superficie des zones-test, la série est cependant moins développée que dans l'ensemble du Nord-Ouest où elle représente 57,04 % des surfaces.

A l'inverse, les paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées (15,81 % contre 7,92 %) sont ici relativement plus étendus que dans l'espace régional.

C'est aussi le cas, mais dans une moindre mesure, des paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées (37,29 % contre 32,35 %). La sur-représentation touche essentiellement le sous-ensemble des « *croupes altéritiques et des plateaux carapacés* » dont les parts dans les superficies respectives sont de 24,89 % et 20,06 %

Paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées			
Inselbergs	8370 ha	12,40 %	
Formes associées	16800 ha	24,89 %	
Ensemble	25170 ha	37,29 %	
Paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées			
Chaînons	5030 ha	7,45 %	
Formes associées	5640 ha	8,36 %	
Ensemble	10670 ha	15,81 %	
Paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires			
Plateaux	17600 ha	26,07 %	
Croupes	12170 ha	18,03 %	
Ensemble	29770 ha	44,10 %	
Paysage des grandes vallées			
	1890 ha	2,80 %	

Tableau 194 Superficies des séries et sous-ensembles de paysages

### 2.1.1.2. LES TYPES D'OCCUPATION DU SOL

La répartition générale des catégories de l'occupation du sol dans les secteurs faiblement peuplés a été précédemment commentée. L'on en rappellera quelques traits caractéristiques.



La valeur du taux d'humanisation, 14,49 %, est très proche de celles calculées exhaustivement sur les cartes de l'occupation du sol à 1 : 50000 dans les régions à faibles densités : 15,48 % dans les plateaux du Maninka, 13,14 % dans les monts du Nohoulou.

La part des champs et des jachères, 1 à 4,4, appartient aux normes régionales.

La savane boisée constitue la formation végétale dominante et couvre près de 50 % des « terres naturelles ». Forêt claire et savane arborée se répartissent, à part égale, 40 % de cet espace tandis que les 10 % du reliquat se partagent entre forêts denses, savanes herbeuses et rochers découverts.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	850 ha	1,26 %	1,47 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	320 ha	0,47 %	0,55 %
FCL	Forêt claire	11610 ha	17,20 %	20,11 %
SBO	Savane boisée	27630 ha	40,93 %	47,87 %
SAR	Savane arborée	12120 ha	17,96 %	21,00 %
SHS	Savane herbeuse sèche	1860 ha	2,76 %	3,22 %
SHH	Savane herbeuse humide	2090 ha	3,10 %	3,62 %
ROC	Rochers découverts	1240 ha	1,84 %	2,15 %
VNA	Végétation naturelle	57720 ha	85,52 %	100,00 %
CHA	Champs	1620 ha	2,40 %	16,56 %
JAC	Jachères	7140 ha	10,58 %	73,01 %
PAR	Parcs	790 ha	1,17 %	8,08 %
VER	Vergers	30 ha	0,04 %	0,31 %
VIL	Villages	200 ha	0,30 %	2,04 %
EHU	Espace humanisé	9780 ha	14,49 %	100,00 %
TOT	Ensemble	67500 ha	100,00 %	

Tableau 195 Superficies des types de milieux

## 2.1.2. LA DÉTERMINATION DES PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES

### 2.1.2.1. LES PAYSAGES D'INSELBERGS EN ROCHES LEUCOCRATES ET DES FORMES ASSOCIÉES

Les sept paysages élémentaires appartenant à cette série s'étendent sur 25170 ha, soit 37,29 % de l'espace étudié.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	300 ha	1,19 %	1,40 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	30 ha	0,12 %	0,14 %
FCL	Forêt claire	3770 ha	14,98 %	17,61 %
SBO	Savane boisée	12560 ha	49,90 %	58,66 %
SAR	Savane arborée	3260 ha	12,95 %	15,23 %
SHS	Savane herbeuse sèche	40 ha	0,16 %	0,19 %
SHH	Savane herbeuse humide	310 ha	1,23 %	1,45 %
ROC	Rochers découverts	1140 ha	4,53 %	5,32 %
VNA	Végétation naturelle	21410 ha	85,06 %	100,00 %
CHA	Champs	520 ha	2,07 %	13,83 %
JAC	Jachères	2910 ha	11,56 %	77,39 %
PAR	Parcs	220 ha	0,87 %	5,85 %
VER	Vergers	10 ha	0,04 %	0,27 %
VIL	Villages	100 ha	0,40 %	2,66 %
EHU	Espace humanisé	3760 ha	14,94 %	100,00 %
TOT	Ensemble	25170 ha	100,00 %	

Tableau 196 Superficies des types de milieux

Les types « naturels » de l'occupation du sol prédominent très nettement : ils s'étendent sur 21410 ha, soit 85,06 % de la surface couverte par la série. Les savanes réalisent 98,46 % de l'espace « naturel » et, parmi celles-ci, les savanes boisées (58,66 %) l'emportent sur les forêts

claires (17,61 %) et les savanes arborées (15,23 %). Développés sur 1140 ha, les rochers découverts, avec 4,53 % et 5,32 % des espaces total et « naturel » occupent une part non négligeable de la superficie.

Le taux d'humanisation, 14,94 %, est très proche du taux moyen général.

Des 3760 hectares dévolus aux formes humanisées de l'occupation du sol, les jachères prennent, avec 77,39 %, la plus grande part. Le rapport entre champs et terres livrées à la régénération naturelle après cultures est de 1 à 5,6, (de 1 à 6,0 si le parc est inclus dans les terres abandonnées).

#### 2.1.2.1.1. Les paysages d'inselbergs en roches leucocrates

Les deux types de paysages d'inselbergs en roches leucocrates, Tiémé et Kodanakaha, couvrent 8370 ha.

84,35 % des terres sont en « végétation naturelle ». Savane boisée et forêt claire (60,94 %) l'emportent très largement sur les formes savaniques moins arborées. La part des rochers découverts, 12,9 %, particulièrement importante, est une des spécificités mésologiques de l'ensemble paysagique.

Les 1310 hectares modifiés par les pratiques agricoles se partagent entre champs (12,97 %), jachères (70,99 %) et parcs (15,27 %). Le rapport jachères / champs, 5,5, passe à 6,6 lorsque les parcs sont associés aux terres abandonnées.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	30 ha	0,36 %	0,42 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	10 ha	0,12 %	0,14 %
FCL	Forêt claire	1780 ha	21,27 %	25,21 %
SBO	Savane boisée	3320 ha	39,67 %	47,03 %
SAR	Savane arborée	760 ha	9,08 %	10,76 %
SHS	Savane herbeuse sèche	10 ha	0,12 %	0,14 %
SHH	Savane herbeuse humide	70 ha	0,84 %	1,00 %
ROC	Rochers découverts	1080 ha	12,90 %	15,30 %
VNA	Végétation naturelle	7060 ha	84,35 %	100,00 %
CHA	Champs	170 ha	2,03 %	12,97 %
JAC	Jachères	930 ha	11,11 %	70,99 %
PAR	Parcs	200 ha	2,39 %	15,27 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	10 ha	0,12 %	0,76 %
EHU	Espace humanisé	1310 ha	15,65 %	100,00 %
TOT	Ensemble	8370 ha	100,00 %	

Tableau 197 Superficies des types de milieux en paysages d'inselbergs leucocrates

Paysages	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Tiémé	0,2 %	0,2 %	22,7 %	35,1 %	7,5 %	0,2 %	0,7 %	18,1 %	84,8 %
Kodanakaha	0,5 %	0 %	19,7 %	44,7 %	10,9 %	0 %	1,0 %	7,1 %	83,8 %

Paysages	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Tiémé	1,8 %	11,6 %	1,8 %	0 %	0 %	15,2 %
Kodanakaha	2,3 %	10,6 %	3,0 %	0 %	0,3 %	16,2 %

Tableau 198 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol

#### A, Tiémé, petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates

Le paysage, fortement « naturel », (le taux d'occupation humanisée du sol est égal à 15,2 %), se caractérise par des boisements denses associés à de larges plages rocheuses. Savane boisée et forêt claire se développent sur 57,8 % de la superficie générale dans une relation relativement équilibrée (35 % de savane boisée, 23 % de forêt claire).

La part de la forêt claire est supérieure de 32 % à la moyenne qu'elle réalise dans l'ensemble des zones-test mais ce sont, fort logiquement, les rochers découverts qui constituent ici la catégorie la plus sur-représentée : l'écart à la moyenne est de 888 %.

Dans les formes humanisées de l'occupation du sol, les jachères l'emportent largement sur les champs (ratio de 1 à 6,4). La forte présence relative du parc (écart à la moyenne de 55 %) exprime vraisemblablement l'ancienneté de la mise en valeur.

## **B, Kodanakaha, collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates**

Le profil mésologique présenté par le paysage de Kodanakaha est très voisin de celui de Tiémé. Il en diffère cependant par une contribution moins forte des rochers découverts (7,1 % mais l'écart de sur-représentation vaut encore 285 %) et, parmi les savanes, par une diminution relative de la part dévolue à la forêt claire.

Les 640 hectares « humanisés » se partagent entre champs et jachères (dans un rapport de 1 à 4,6) et parcs dont la sur-représentation est très nette (écart de 159 %).

### **2.1.2.1.2. Les paysages des formes associées aux inselbergs leucocrates**

Les cinq paysages associés aux inselbergs leucocrates, rocheux et altéritiques (Kogbabrivo), altéritiques (Kiémou) ou carapacés (Ngolodougou, Katia, Séliléka), s'étendent sur 16800 ha.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	270 ha	1,61 %	1,88 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	20 ha	0,12 %	0,14 %
FCL	Forêt claire	1990 ha	11,85 %	13,87 %
SBO	Savane boisée	9240 ha	55,00 %	64,39 %
SAR	Savane arborée	2500 ha	14,88 %	17,42 %
SHS	Savane herbeuse sèche	30 ha	0,18 %	0,21 %
SHH	Savane herbeuse humide	240 ha	1,43 %	1,67 %
ROC	Rochers découverts	60 ha	0,36 %	0,42 %
VNA	Végétation naturelle	14350 ha	85,42 %	100,00 %
CHA	Champs	350 ha	2,08 %	14,29 %
JAC	Jachères	1980 ha	11,79 %	80,82 %
PAR	Parcs	20 ha	0,12 %	0,82 %
VER	Vergers	10 ha	0,06 %	0,41 %
VIL	Villages	90 ha	0,54 %	3,67 %
EHU	Espace humanisé	2450 ha	14,58 %	100,00 %
TOT	Ensemble	16800 ha	100,00 %	

Tableau 199 Superficies des types de milieux en paysages des formes associées aux inselbergs leucocrates

Paysages	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Kogbabrivo	2,2 %	0,2 %	9,2 %	54,5 %	15,7 %	0 %	0,7 %	0,7 %	83,1 %
Kiémou	6,0 %	0 %	4,6 %	46,4 %	26,5 %	0 %	4,0 %	0 %	87,4 %
Ngolodougou	0,8 %	0 %	13,3 %	65,3 %	7,3 %	0 %	2,4 %	0,8 %	89,9 %
Katia	0,4 %	0,2 %	15,5 %	55,3 %	12,2 %	0 %	1,2 %	0,2 %	85,0 %
Séliléka	1,4 %	0 %	11,7 %	51,6 %	18,2 %	0,9 %	0,9 %	0 %	84,6 %

Paysages	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Kogbabrivo	1,7 %	14,0 %	0,2 %	0 %	1,0 %	16,9 %
Kiémou	1,3 %	11,3 %	0 %	0 %	0 %	12,6 %
Ngolodougou	2,0 %	8,1 %	0 %	0 %	0 %	10,1 %
Katia	3,1 %	10,7 %	0 %	0,2 %	1,0 %	15,0 %
Séliléka	1,4 %	13,7 %	0,3 %	0 %	0 %	15,4 %

Tableau 200 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol

Ce « sous-ensemble » de paysages se caractérise par un taux moyen de « végétation naturelle » de 85,42 %, analogue aux taux précédents. La savane boisée, 55,0 %, est prédominante tandis que forêt claire et savane arborée présentent des occurrences voisines. Les superficies en rochers découverts ne constituent que 0,36 % de l'espace total.

350 ha sont en cultures, 1980 ha en jachères : le ratio est de 1 à 5,7. Le parc, avec une fréquence de 0,12 %, et les vergers, 0,06 %, sont particulièrement rares.

Entre les paysages élémentaires, les différences sont toujours peu marquées. Quelques spécificités peuvent cependant être relevées.

#### **C, Kogbabrivo, croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates**

Les croupes convexes altéritiques sont parmi les paysages les moins boisés. Le taux en forêt claire est inférieur à 10 % et si les savanes boisées dominent largement (54,5 %), la part de la savane arborée dépasse les 15 %. Les dalles rocheuses qui apparaissent sur les supraédres, plus rarement en bas de pente, ne couvrent que 0,7 % de la superficie générale du paysage.

Le parc, quoique très rare, est encore présent et le rapport entre jachères et champs, égal à 8,2, témoigne de la médiocrité de la dynamique agricole sur ces terroirs.

#### **D, Kiémou, croupes convexes altéritiques régulières**

Les 1510 ha du paysage de Kiémou sont, pour 87,4 %, dévolus aux « végétations naturelles ». La part de la forêt claire, 4,6 %, est très faible. La savane boisée domine nettement mais la contribution de la savane arborée dépasse légèrement 25 %.

La seule spécificité du paysage (dont on ne tirera aucune conclusion) est la forte présence relative des forêts-galeries qui s'exprime par écart de 373. Les superficies ici observées correspondent à 10,6 % de celles qu'elles occupent dans l'ensemble des zones.

Le taux d'humanisation, 12,6 %, est faible et s'accompagne d'un ratio jachères / champs de 8,7.

#### **E, Ngolodougou, croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés**

Ngolodougou se particularise par un taux d'humanisation parmi les plus faibles, égal à 10,1 %, associé à un rapport entre champs et jachères de 1 à 4,1 qui signifie un fonctionnement agricole conforme à la norme nord-ouest ivoirienne.

Le paysage est caractérisé par l'extension des savanes boisées (65,3 %). Forêt claire et savane arborée occupent 13,3 % et 7,3 % de la superficie générale.

#### **F, Katia, plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue**

Couvrant 5150 hectares, le paysage de Katia est des plus étendus.

Il est essentiellement marqué par une nette dominance de la savane boisée (55,3 %) qu'accompagnent, dans un rapport identique, forêt claire et savane arborée.

Le taux d'humanisation est médiocre, égal à 15 %. Les terres sont ici partagées entre champs et jachères dans un ratio de 1 à 3,5 qui exprime une dynamique agricole actuelle relativement forte.

#### **G, Séliléka, plateaux tabulaires carapacés à corniche nette continue**

Séliléka offre un profil mésologique peu différent de celui de Katia : taux d'humanisation similaire, prédominance de la savane boisée...

Cependant, le rapport jachères / champs, 9,8, est très faible et la savane arborée (18,2 %) l'emporte sur la forêt claire (11,7 %).

### **2.1.2.2. LES PAYSAGES DES CHÂÎNONS EN ROCHES MÉLANOCRATES ET DES FORMES ASSOCIÉES**

Couvrant au total 10670 ha, soit 15,81 % de la superficie générale, cette série de paysages se caractérise par une très faible humanisation : 8,25 % des terres seulement sont transformées par les paysans.

Contrairement à ce qui a été observé dans la série précédente, les 9790 ha en « espace naturel » sont équitablement partagés entre forêt claire, savane boisée et savane arborée (les fréquences sont comprises entre 23,81 % et 26,24 %).

Deux des catégories naturelles les moins fréquentes, forêt dense semi-décidue et savane herbeuse sèche, sont paradoxalement sur-représentées. La première, avec 170 ha réalise 53,1 % de la superficie couverte par la variable. L'écart de représentation est égal à 236 %. La seconde, étendue sur 95 ha, occupe ici 51,1 % de l'espace qui lui est dévolu dans l'ensemble des zones-test. L'écart à la moyenne est de 223 %.

Les rares espaces humanisés sont occupés par des champs (120 ha) et des jachères (510 ha) dans un rapport de 1 à 4,25. Le ratio passe de 1 à 6,1 si jachères et parcs sont réunis. Les savanes-parcs, relativement sur-représentées dans l'ensemble formé par ces paysages (écart de 76 %), s'étendent sur 220 ha.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	90 ha	0,84 %	0,92 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	170 ha	1,59 %	1,74 %
FCL	Forêt claire	2740 ha	25,68 %	27,99 %
SBO	Savane boisée	2540 ha	23,81 %	25,94 %
SAR	Savane arborée	2800 ha	26,24 %	28,60 %
SHS	Savane herbeuse sèche	95 ha	0,89 %	0,97 %
SHH	Savane herbeuse humide	40 ha	0,37 %	0,41 %
ROC	Rochers découverts	10 ha	0,09 %	0,10 %
VNA	Végétation naturelle	9790 ha	91,75 %	100,00 %
CHA	Champs	120 ha	1,12 %	13,64 %
JAC	Jachères	510 ha	4,78 %	57,95 %
PAR	Parcs	220 ha	2,06 %	25,00 %
VER	Vergers	20 ha	0,19 %	2,27 %
VIL	Villages	10 ha	0,09 %	1,14 %
EHU	Espace humanisé	880 ha	8,25 %	100,00 %
TOT	Ensemble	10670 ha	100,00 %	

Tableau 201 Superficies des types de milieux en paysages de chaînons en roches mélanocrates et des formes associées

#### 2.1.2.2.1. Les paysages des chaînons en roches mélanocrates

Les trois paysages des chaînons mélanocrates s'étendent, dans les zones-test, sur 5030 hectares. Ce sont des paysages désertés : le taux d'humanisation moyen est égal à 2,39 %, champs, jachères, vergers sont particulièrement rares !

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	50 ha	0,99 %	1,02 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	120 ha	2,39 %	2,44 %
FCL	Forêt claire	1720 ha	34,19 %	35,03 %
SBO	Savane boisée	830 ha	16,50 %	16,90 %
SAR	Savane arborée	1410 ha	28,03 %	28,72 %
SHS	Savane herbeuse sèche	50 ha	0,99 %	1,02 %
SHH	Savane herbeuse humide	190 ha	3,78 %	3,87 %
ROC	Rochers découverts	90 ha	1,79 %	1,83 %
VNA	Végétation naturelle	4910 ha	97,61 %	100,00 %
CHA	Champs	30 ha	0,60 %	25,00 %
JAC	Jachères	60 ha	1,19 %	50,00 %
PAR	Parcs	0 ha	0,00 %	0,00 %
VER	Vergers	20 ha	0,40 %	16,67 %
VIL	Villages	10 ha	0,20 %	8,33 %
EHU	Espace humanisé	120 ha	2,39 %	100,00 %
TOT	Ensemble	5030 ha	100,00 %	

Tableau 202 Superficies des types de milieux en paysages de chaînons en roches mélanocrates

Des 4910 ha en « végétation naturelle », la forêt claire couvre 35,03 %. Les 1720 ha occupés par cette formation végétale représentent 14,8 % de l'espace qui lui est dévolu dans les secteurs à faibles densités : l'écart de fréquences qui mesure la sur-représentation de la variable est égal à 99 %.

Si la savane arborée est fréquente (28,03 %) et encore sur-représentée (l'écart est de 56 %), la savane boisée (16,5 %) est relativement peu étendue et, dans l'ensemble de ces paysages, deux fois moins abondante qu'une répartition uniforme ne le prédit.

Deux types végétaux, quoique rares en valeur absolue, forêt dense semi-décidue et savane herbeuse sèche, sont fortement représentés. Les 120 ha forestiers et les 50 ha savanicoles herbeux correspondent à 37,5 % et à 26,9 % des superficies qui sont occupées par ces formations dans l'ensemble des zones : les écarts à la moyenne sont de 403 % et de 261 %.

Paysages	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Konzankourou	0,5 %	1,0 %	16,3 %	19,1 %	40,7 %	11,0 %	7,2 %	4,3 %	100 %
Toutié	0 %	0 %	13,6 %	49,2 %	10,2 %	23,7 %	1,7 %	0 %	98,3 %
Tabakoroni	1,7 %	4,3 %	55,3 %	6,0 %	21,3 %	5,5 %	1,3 %	0 %	95,3 %

Paysages	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Konzankourou	0 %	%	0 %	0 %	0 %	0 %
Toutié	0 %	1,7 %	0 %	0 %	0 %	1,7 %
Tabakoroni	1,3 %	2,1 %	0 %	0,9 %	0,4 %	4,7 %

Tableau 203 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol

## H, Konzankourou, chaînons en roches mélanocrates

Développé sur 2090 hectares, le paysage du Konzankourou se caractérise par l'absence totale de formes humanisées de l'occupation du sol.

Savanes herbeuses et arborées et rochers découverts couvrent 63,2 % des superficies et dans l'ensemble végétal plus dense, la savane boisée (19,1 %) l'emporte sur la forêt claire (16,3 %).

Les types les plus spécifiques que caractérisent des fortes représentations sont encore les forêts denses, les savanes herbeuses sèches, deux et cinq fois plus abondantes ici que dans l'ensemble des secteurs, et les rochers découverts dont l'écart de fréquences vaut 134 %.

## I, Toutié, chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé

Peu représenté dans ces zones-test, le paysage de Toutié s'étend sur 590 ha. Les types d'occupation humaine du sol y sont encore négligeables (taux d'humanisation de 1,7 %).

Ce sont les savanes boisées qui prédominent : elles couvrent 290 ha, soit 49,2 % de la superficie.

Mais le score le plus spécifique est réalisé par la savane herbeuse sèche. Développée sur le « *supramétaèdre fragistéritique et pétrostéritique* », segment caractéristique du paysage, elle s'étend sur 140 ha (qui représentent 23,7 % de la surface totale). Une comparaison entre la fréquence particulière de la variable dans le type de paysage et sa fréquence générale fait apparaître un écart positif de 766 %.

## J, Tabakoroni, chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé

Toujours très faiblement humanisés (taux de 4,7 %), les chaînons de Tabakoroni se caractérisent, contrairement aux paysages précédents, par une nette prédominance de la forêt claire : la formation occupe 55,3 % des 2234 ha que couvre le paysage et offre un écart à la moyenne de 222 %. La savane arborée (21,3 %) l'emporte ensuite sur la savane boisée (6,0%).

Parmi les variables les plus spécifiques figurent encore la forêt dense semi-décidue (écart de 798 %) et la savane herbeuse sèche (écart de 101 %) généralement associée à une cuirasse ferrugineuse qui couvre l'acrosupraèdre sommital.

### 2.1.2.2.2. Les paysages des formes associées aux chaînons mélanocrates

Les cinq paysages élémentaires associés aux chaînons mélanocrates s'étendent sur 5640 ha. Ils se caractérisent, en moyenne, par un taux d'humanisation de 13,43 % très voisin du taux général mesuré dans les secteurs à faible densité (14,49 %).

Parmi les formes humanisées de l'occupation du sol, les jachères dominent évidemment (59,2 % de l'espace anthropisé) mais les parcs présentent une occurrence surprenante, 28,95 %, trois fois plus forte que dans l'ensemble des zones-test. Le ratio jachères champs est de 5 et passe à 7,4 si les parcs s'ajoutent aux jachères.

Parmi les catégories naturelles de l'occupation du sol ce sont les savanes boisées qui l'emportent, avec 30,21 %. Elles devancent les savanes arborées (24,56 %) et les forêts claires (18,02 %).

La forêt dense semi-décidue et la savane herbeuse sèche sont encore les formations les plus représentées dans cet ensemble de paysages. Les écarts à la moyenne respectifs valent 87 % et 189 %.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	40 ha	0,71 %	0,82 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	50 ha	0,88 %	1,02 %
FCL	Forêt claire	1020 ha	18,02 %	20,90 %
SBO	Savane boisée	1710 ha	30,21 %	35,04 %
SAR	Savane arborée	1390 ha	24,56 %	28,48 %
SHS	Savane herbeuse sèche	450 ha	7,95 %	9,22 %
SHH	Savane herbeuse humide	210 ha	3,71 %	4,30 %
ROC	Rochers découverts	10 ha	0,18 %	0,20 %
VNA	Végétation naturelle	4880 ha	86,22 %	100,00 %
CHA	Champs	90 ha	1,59 %	11,84 %
JAC	Jachères	450 ha	7,95 %	59,21 %
PAR	Parcs	220 ha	3,89 %	28,95 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	0 ha	0,00 %	0,00 %
EHU	Espace humanisé	760 ha	13,43 %	100,00 %
TOT	Ensemble	5640 ha	100,00 %	

Tableau 204 Superficies des types de milieux en paysages des formes associées aux chaînons mélanocrates

Paysages	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Nawavogo	3,3 %	0 %	24,2 %	24,2 %	29,7 %	2,2 %	1,1 %	1,1 %	85,7 %
Lohoulo	0 %	0 %	7,7 %	23,1 %	34,6 %	0 %	9,6 %	0 %	75,0 %
Mahandouni	0 %	1,9 %	23,0 %	36,2 %	15,8 %	7,2 %	2,3 %	0 %	86,4 %
Kadiola	2,0 %	0 %	5,9 %	33,3 %	29,4 %	25,5 %	3,9 %	0 %	100 %
Dabakaha	0 %	0 %	11,4 %	22,9 %	35,2 %	10,5 %	6,7 %	0 %	86,7 %

Paysages	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Nawavogo	2,2 %	5,5 %	6,6 %	0 %	0 %	14,3 %
Lohoulo	0 %	9,6 %	15,4 %	0 %	0 %	25,0 %
Mahandouni	1,9 %	11,7 %	0 %	0 %	0 %	13,6 %
Kadiola	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Dabakaha	1,9 %	3,8 %	7,6 %	0 %	0 %	13,3 %

Tableau 205 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol

L'examen des fréquences des types d'occupation du sol présentés par les paysages élémentaires réunis dans ce « sous-ensemble » fait apparaître une diversité bien marquée des profils mésologiques.

#### **K, Nawavogo, collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates**

Peu étendu dans les zones-test, le paysage de Nawavogo se caractérise par un taux d'humanisation moyen, 14,3 %, dont parcs et jachères réalisent la plus grande part.

Les rapports sont très équilibrés entre savane arborée, savane boisée et forêt claire : les taux sont compris entre 24,2 % et 29,7 %. Savanes herbeuses et rochers découverts n'offrent que de très faibles occurrences, comprises entre 1,1 % et 2,2 %.

Aucune formation n'est nettement sur-représentée si ce n'est la forêt-galerie dont l'écart à la moyenne vaut 161 %.

#### **L, Lohoulo, croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates**

Les 520 hectares occupés par le paysage de Lohoulo se partagent entre 390 ha en « terres naturelles » et 130 ha en espace anthropisé. Le taux d'humanisation, 25 %, est très élevé mais n'est réalisé que par la présence de jachères et de parcs, aucun champ n'apparaissant dans le sondage. L'écart à la moyenne présenté par les parcs est particulièrement fort : 1216 %.

Les savanes arborées dominent (34,6 %) dans les catégories naturelles. Si les savanes boisées sont encore abondantes (23,1 %), les forêts claires sont nettement minoritaires (7,7 %).

La savane herbeuse humide qui occupe 9,6 % de l'espace dévolu au paysage offre un écart à la moyenne nettement positif, égal à 210 %.

#### **M, Mahandouni, plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue**

Le « *paysage des plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue* » est parmi les mieux développés. Les 2650 hectares qu'il couvre se répartissent entre 2290 ha « naturels » et 360 ha dévolus aux formes anthropiques (taux d'humanisation de 13,6 %).

Champs et jachères se partagent ces terres dans un rapport de 1 à 6,15.

Parmi les formations végétales, ce sont les savanes boisées qui l'emportent mais, avec 23 % des superficies, la forêt claire est un élément dominant du paysage, de plus sur-représenté (écart de 34 %).

La savane herbeuse sèche couvre 190 ha. Associée au supraèdre pétrostéritique, elle est dans le paysage nettement plus fréquente que dans les autres types : l'écart à la moyenne vaut 160 %.

#### **N, Kadiola, plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue**

Les 510 hectares du paysage de Kadiola ne représentent que 0,75 % de la superficie générale des zones-test et sont recouverts dans leur totalité par une « végétation naturelle ».

On soulignera les parts importantes prises par la savane boisée et la savane arborée (33,3 % et 29,4 %), le faible espace réservé à la forêt claire (5,9 %).

Le fait le plus marquant est la place occupée dans le profil mésologique du paysage par la savane herbeuse sèche liée à l'extension des sommets cuirassés, à la fois abondante (25,5 %) et très fortement sur-représentée (écart de 820 %).

#### **O, Dabakaha, plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues**

Sur les 1050 hectares du paysage de Dabakaha, 86,7 % sont dévolus aux formations « naturelles ». Savane arborée (35,2 %) et savane boisée (22,9 %) dominent tandis que l'occurrence de la forêt claire (11,4 %) est relativement faible. Ici encore est noté le fort développement de la savane herbeuse sèche, localisée sur un segment sommital cuirassé, toujours fréquente (10,5 %) et nettement sur-représentée (écart de 279 %).

Des 140 ha « humanisés », les champs et les jachères occupent 14,3 % et 28,6 %, dans un rapport de 1 à 2. Le parc, 57,1 % des terres anthropisées, est « anormalement » développé : il offre un écart à la moyenne de 549 %.

### **2.1.2.3. LES PAYSAGES DES PLATEAUX CUIRASSÉS ET DES CROUPES GRAVILLONNAIRES**

S'étendant sur 29770 ha, les onze paysages élémentaires rassemblés dans la série présentent un taux d'humanisation de 14,95 %, proche de la valeur générale.

Les 25320 ha en terres « naturelles » se répartissent très inégalement entre les formations végétales. La savane boisée occupe près de la moitié de ces superficies et forêt claire et savane arborée se partagent, à part égale, l'autre moitié. Les forêts-galeries, les forêts denses semi-



décidues, les savanes herbeuses et les rochers découverts (qui apparaissent parfois en bas de pente) ne couvrent en effet que 8,02 % de l'espace naturel.

Les distributions des catégories végétales ne s'écartent guère des normes générales.

Les jachères couvrent l'essentiel des superficies humanisées : 3350 ha des terres en repos constituent 75,28 % de ce type d'espace. Les champs (660 ha) et les parcs (350 ha) complètent l'occupation humaine des sols. Le rapport jachères / cultures est égal à 5,1 et passe à 5,6 lorsque parcs et jachères sont additionnés.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	350 ha	1,18 %	1,38 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	120 ha	0,40 %	0,47 %
FCL	Forêt claire	5100 ha	17,13 %	20,14 %
SBO	Savane boisée	12380 ha	41,59 %	48,89 %
SAR	Savane arborée	5820 ha	19,55 %	22,99 %
SHS	Savane herbeuse sèche	870 ha	2,92 %	3,44 %
SHH	Savane herbeuse humide	680 ha	2,28 %	2,69 %
ROC	Rochers découverts	10 ha	0,03 %	0,04 %
VNA	Végétation naturelle	25320 ha	85,05 %	100,00 %
CHA	Champs	660 ha	2,22 %	14,83 %
JAC	Jachères	3350 ha	11,25 %	75,28 %
PAR	Parcs	350 ha	1,18 %	7,87 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	90 ha	0,30 %	2,02 %
EHU	Espace humanisé	4450 ha	14,95 %	100,00 %
TOT	Ensemble	29770 ha	100,00 %	

Tableau 206 Superficies des types de milieux en paysages de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires

#### 2.1.2.3.1. Les paysages des plateaux cuirassés

Sept paysages élémentaires participent du sous-ensemble des « plateaux cuirassés » et s'étendent sur 17600 ha.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	210 ha	1,19 %	1,37 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	60 ha	0,34 %	0,39 %
FCL	Forêt claire	3070 ha	17,44 %	20,05 %
SBO	Savane boisée	7460 ha	42,39 %	48,73 %
SAR	Savane arborée	3380 ha	19,20 %	22,08 %
SHS	Savane herbeuse sèche	860 ha	4,89 %	5,62 %
SHH	Savane herbeuse humide	270 ha	1,53 %	1,76 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	15310 ha	86,99 %	100,00 %
CHA	Champs	300 ha	1,70 %	13,10 %
JAC	Jachères	1850 ha	10,51 %	80,79 %
PAR	Parcs	100 ha	0,57 %	4,37 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	40 ha	0,23 %	1,75 %
EHU	Espace humanisé	2290 ha	13,01 %	100,00 %
TOT	Ensemble	17600 ha	100,00 %	

Tableau 207 Superficies des types de milieux en paysages de plateaux cuirassés

Les fréquences des catégories de l'occupation du sol diffèrent peu des fréquences observées dans l'ensemble de la série de paysages : taux d'humanisation de 13,01 %, dominance de la savane boisée, sub-égalité des fréquences de la forêt claire et de la savane arborée.

Quelques valeurs s'écartent cependant des moyennes précédentes.

Le ratio jachères/champs est égal à 6,2, témoignant d'un dynamisme agricole relativement faible.

La savane herbeuse sèche couvre 1,5 % de la superficie générale et présente un écart à la moyenne égal à 77 %. L'extension de la variable doit être mise en relation avec celle des supraèdres ou des supramétaèdres pétrostéritiques.

Paysages	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Sélé	1,2 %	0,2 %	12,8 %	44,6 %	22,3 %	7,5 %	0,5 %	0 %	89,2 %
Zélasso	2,9 %	0 %	11,7 %	52,6 %	15,3 %	2,9 %	2,2 %	0 %	87,6 %
Oualougokaha	2,6 %	2,6 %	26,9 %	17,9 %	32,1 %	1,3 %	2,6 %	0 %	85,9 %
Torgokaha	0 %	0 %	8,6 %	60,9 %	18,8 %	0 %	1,6 %	0 %	89,8 %
Lafi	0,8 %	0,5 %	27,3 %	33,6 %	13,9 %	1,5 %	3,0 %	0 %	80,6 %
Gonavogo	0 %	0 %	0 %	56,0 %	24,0 %	0 %	4,0 %	0 %	84,0 %
Takpalakaha	0,9 %	0 %	34,3 %	36,1 %	8,3 %	7,4 %	2,8 %	0 %	89,8 %

Paysages	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Sélé	0,9 %	9,8 %	0,1 %	0 %	0 %	10,8 %
Zélasso	2,9 %	6,6 %	2,2 %	0 %	0,7 %	12,4 %
Oualougokaha	5,1 %	9,0 %	0 %	0 %	0 %	14,1 %
Torgokaha	2,3 %	7,8 %	0 %	0 %	0 %	10,2 %
Lafi	2,5 %	14,6 %	1,5 %	0 %	0,8 %	19,4 %
Gonavogo	0 %	16,0 %	0 %	0 %	0 %	16,0 %
Takpalakaha	0,9 %	9,3 %	0 %	0 %	0 %	10,2 %

Tableau 208 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol

#### **P, Sélé, plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue**

Le paysage de Sélé, particulièrement bien développé dans les secteurs à faibles densités, s'étend sur 8880 ha et couvre donc 13,2 % de la superficie des zones-test.

Il se signale par un taux d'humanisation, 10,8 %, relativement faible. Dans ces espaces, les jachères sont onze fois plus étendues que les champs : la dynamique agricole actuelle est très médiocre.

La savane boisée occupe 44,6 % des superficies et la savane arborée (22,3 %) l'emporte sur la forêt claire (12,8 %).

Très caractéristique du paysage, la savane herbeuse sèche se développe sur 670 ha soit 7,5 % de la superficie générale du paysage. La variable est ici nettement sur-représentée : les 670 ha constituent 36,0 % de la surface qu'elle couvre dans l'ensemble des zones-test et l'écart à la moyenne est égal à 174 %.

#### **Q, Zélasso, petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue**

Moins étendu que le paysage précédent (1370 ha), le paysage des « *petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue* » présente un taux d'humanisation égal à 12,4 % dans lequel la part des champs est relativement importante (ratio jachères / champs de 2,3 passant à 3,0 lorsqu'il est élargi aux parcs).

Parmi les catégories végétales la savane boisée (52,6 %) domine très nettement tandis que la savane arborée (15,3 %) l'emporte légèrement sur la forêt claire (11,7 %).

La savane herbeuse sèche est encore présente mais peu développée (2,9 %) et à peine sur-représentée (écart de 6 %).

#### **R, Oualougokaha, Buttes cuirassées à corniche nette et continue**

Les 780 hectares du paysage de Oualougokaha se partagent entre 670 ha en « végétation naturelle » (85,9 %) et 110 ha en « espace humanisé » (14,1 %).

Champs et jachères entretiennent un rapport de 1 à 1,7 qui exprime, malgré un taux d'humanisation faible, un fort dynamisme agricole.

Contrairement à ce que l'on a observé dans les deux précédents paysages, ce sont la savane arborée (32,1 %) et la forêt claire (26,9 %) qui prédominent dans l'espace « naturel » (17,9 % en savane boisée).

### **S, Torgokaha, plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue**

Le paysage de Torgokaha présente un taux d'humanisation relativement faible, égal à 10,2 %. Les 780 hectares dévolus au paysage élémentaire se partagent en effet entre 1150 ha « naturels » et 130 ha « humanisés ». Dans ces derniers, champs et jachères se répartissent selon un rapport de 1 à 3,4.

Occupant 60,9 % de la superficie générale, la savane boisée, nettement sur-représentée (écart de 48 %) l'emporte sur la savane arborée et la forêt claire dont les fréquences respectives sont de 18,8 % et 8,6 %.

### **T, Lafi, plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue**

Développé sur 3960 hectares dans les zones-test, le paysage de Lafi est parmi les plus humanisés : le taux d'humanisation est égal à 19,4 %. Cependant les terres en jachères (14,6 %) sont près de six fois plus abondantes que les terres en cultures.

Ce sont encore les savanes boisées qui couvrent les superficies les plus grandes (1330 ha, 33,6 %) mais les forêts claires sont bien développées (1080 ha, 27,3 %). Les superficies en savane arborée et en savane herbeuse ne représentent que 18,4 % de la superficie générale.

### **Y, Gonavogo, plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue**

Peu représenté sur les zones-test, le paysage de Gonavogo ne couvre que 250 ha.

Seules quatre variables apparaissent au sondage, la savane boisée qui couvre 56 % des terres, la savane arborée et la savane herbeuse humide dont les superficies représentent 24 % et 4 % de la surface paysagique, les jachères développées sur 40 ha, unique représentant des catégories humanisées de l'occupation du sol.

### **Z, Takpalakaha, plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues**

Les 1080 hectares du paysage de Takpalakaha se partagent entre 970 ha en « végétation naturelle » et 110 ha en « espace humanisé » : le taux d'humanisation, très faible, vaut 10,2 %. Les terres modifiées par les pratiques agricoles sont en champs (0,9 %) et en jachères (9,3 %) et le rapport entre les deux variables est de 1 à 10,3...

Parmi les formations végétales, l'on note la quasi égalité des fréquences réalisées par la savane boisée (36,1 %) et la forêt claire (34,3 %). Mais le fait le plus remarquable est l'abondance de la savane herbeuse sèche, 7,4 %, fortement sur-représentée (écart de 169 %), que l'on rencontre sur les sommets ou sur les replats cuirassés.

#### **2.1.2.3.2. Les paysages des croupes gravillonnaires**

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	140 ha	1,15 %	1,40 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	60 ha	0,49 %	0,60 %
FCL	Forêt claire	2030 ha	16,68 %	20,28 %
SBO	Savane boisée	4920 ha	40,43 %	49,15 %
SAR	Savane arborée	2440 ha	20,05 %	24,38 %
SHS	Savane herbeuse sèche	10 ha	0,08 %	0,10 %
SHH	Savane herbeuse humide	410 ha	3,37 %	4,10 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	10010 ha	82,25 %	100,00 %
CHA	Champs	360 ha	2,96 %	16,67 %
JAC	Jachères	1500 ha	12,33 %	69,44 %
PAR	Parcs	250 ha	2,05 %	11,57 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	50 ha	0,41 %	2,31 %
EHU	Espace humanisé	2160 ha	17,75 %	100,00 %
TOT	Ensemble	12170 ha	100,00 %	

Tableau 209 Superficies des types de milieux en paysages des croupes gravillonnaires

Quatre paysages élémentaires sont classés parmi les paysages des croupes gravillonnaires se développent sur 12170 ha.

L'examen du tableau des fréquences moyennes des catégories de l'occupation du sol fait apparaître de fortes similitudes avec le sous-ensemble précédent (taux d'humanisation, distribution identique des savanes boisées, arborées et forêts claires).

Les écarts les plus importants ont trait à l'occurrence de la savane herbeuse sèche, ici insignifiante (0,08 %) et au rapport entre jachères et champs, plus élevé, que l'on prenne en compte ou non les superficies allouées aux parcs. Les valeurs du ratio sont de 4,8 et de 4,2.

Paysages	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Nongotékaha	1,5 %	0,8 %	23,3 %	36,8 %	11,3 %	0 %	6,8 %	0 %	80,5 %
Dékovogo	0 %	0 %	33,3 %	20,0 %	6,7 %	0 %	0 %	0 %	60,0 %
Niougani	0,9 %	0,3 %	10,7 %	44,4 %	21,9 %	0,1 %	2,4 %	0 %	80,7 %
Bérédougou	1,7 %	0,8 %	24,6 %	35,6 %	20,9 %	0 %	4,2 %	0 %	87,9 %

Paysages	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Nongotékaha	0,8 %	10,5 %	8,3 %	0 %	0 %	19,5 %
Dékovogo	16,7 %	16,7 %	6,7 %	0 %	0 %	40,0 %
Niougani	2,9 %	15,0 %	1,0 %	0 %	0,4 %	19,3 %
Bérédougou	2,8 %	7,3 %	1,4 %	0 %	0,6 %	12,1 %

Tableau 210 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol

#### **U, Nongotékaha, croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue**

Couvrant 1330 hectares, le paysage de Nongotékaha, dans le contexte des zones-test à faibles densités de population, apparaît très utilisé : le taux d'humanisation avoisine 20 %. Mais jachères et parcs réalisent l'essentiel de ce taux : les superficies cultivées ne dépassent pas 1 % de la surface générale et les ratios jachères / champs ou élargis aux parcs, 1 à 13 et 1 à 23 sont particulièrement faibles.

Les savanes boisées et les forêts claires dominent parmi les catégories végétales. Développées sur plus de 60 % de la superficie du paysage, elles expriment un taux de boisement fort qui contredit le taux d'humanisation...

#### **V, Dékovogo, croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés**

Le paysage de Dékovogo qui ne s'étend que sur 300 hectares apparaît très singulier. Il est extrêmement humanisé (taux de 40 %) et se caractérise par un rapport champs jachères de 1 à 1 ! Il n'est cependant guère possible d'attribuer beaucoup de sens à des données établies par trente points sondés...

#### **W, Niougani, croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier**

Déployé sur 7000 hectares, le paysage de Niougani est encore caractérisé par un taux d'humanisation fort (19,3 %). L'essentiel de ce taux est réalisé par des jachères dont la fréquence atteint 15 % et le ratio qui unit cultures et terres en repos, égal à 5,2, est inférieur au ratio moyen général.

La formation végétale dominante est la savane boisée (44,4 %). Les superficies en savane arborée, 1530 ha, valent deux fois celles occupées par la forêt claire.

#### **X, Bérédougou, croupes plan-convexes gravillonnaires régulières**

Le paysage de Bérédougou s'étend sur 3540 hectares partagés entre 87,9 % de « végétations naturelles » et 12,1 % de terres « humanisées ». Espace dynamique, ce paysage se singularise par un rapport jachères /champs très élevé, de 1 à 2,6 si l'on ne considère que les jachères, de 1 à 3,1 si l'on ajoute les parcs à ces dernières.

La savane boisée est encore prépondérante (35,6 %), mais la forêt claire occupe près du quart de la superficie générale.

#### 2.1.2.4. LES PAYSAGES DES GRANDES VALLÉES

Le paysage de Bémakaha, « *des plaines alluviales hydromorphes* », couvre 1890 ha et présente naturellement un profil mésologique très spécifique.

1200 ha, 63,49 % de la superficie est en « végétation naturelle ». Parmi les catégories végétales domine la savane herbeuse humide dont les 700 ha constituent 33,5 % de l'ensemble des terres allouées à la variable dans les zones-test (l'écart à la moyenne est ici de 1096 %!). Autre catégorie « naturelle » fortement représentée (écart de 362 %), la ripisylve se déploie sur 110 ha. Savane arborée (240 ha) et savane boisée (150 ha) complètent une occupation du sol d'où la forêt claire est absente.

Les 690 ha en « espace humanisé » se partagent entre champs et jachères dans un rapport de 1 à 1,15 : l'importance du ratio tient ici à la jeunesse de la mise en valeur agricole, quasi exclusivement rizicole, du paysage.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	110 ha	5,82 %	9,17 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	0 ha	0,00 %	0,00 %
FCL	Forêt claire	0 ha	0,00 %	0,00 %
SBO	Savane boisée	150 ha	7,94 %	12,50 %
SAR	Savane arborée	240 ha	12,70 %	20,00 %
SHS	Savane herbeuse sèche	0 ha	0,00 %	0,00 %
SHH	Savane herbeuse humide	700 ha	37,03 %	58,33 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	1200 ha	63,49 %	100,00 %
CHA	Champs	320 ha	16,93 %	46,38 %
JAC	Jachères	370 ha	19,58 %	53,62 %
PAR	Parcs	0 ha	0,00 %	0,00 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	0 ha	0,00 %	0,00 %
EHU	Espace humanisé	690 ha	36,51 %	100,00 %
TOT	Ensemble	1890 ha	100,00 %	

Tableau 211 Superficies des types de milieux en paysage de plaines alluviales

#### 2.1.3. LES DONNÉES COMPARÉES

L'analyse des données que nous avons précédemment sélectionnées permet de mettre en évidence certaines caractéristiques mésologiques des paysages élémentaires en milieu faiblement humanisé qu'il est difficile d'appréhender en examinant les uns après les autres chaque type de paysages. Celles-ci permettent par la suite une comparaison des contenus mésologiques des paysages élémentaires selon les densités de population. L'objectif est alors de faire la part entre des invariants dépendant des spécificités géologiques et pédologiques du paysage et des variations qui résultent de la diversité des pressions démographiques.

##### 2.1.3.1. LES MILIEUX SPÉCIFIQUES

Les cinq milieux « naturels spécifiques », forêt dense semi-décidue, rochers découverts, savane herbeuse sèche, forêt-galerie, savane herbeuse humide, s'étendent sur 6360 ha, 9,43 % de la superficie des zones-test, 11,01 % de celle dévolue à la « végétation naturelle ».

##### 2.1.3.1.1. La forêt dense semi-décidue

Dans les secteurs à faible densité de population, la forêt dense apparaît, soit sous forme d'îlots correspondant à l'ultime avancée de la forêt mésophile méridionale, soit sous forme d'auréoles cernant quelques villages.

L'examen des écarts de fréquences dans les différentes séries de paysages fait apparaître une sur-représentation de la variable dans les paysages de chaînons mélanocrates. Les très faibles densités que l'on y observe ont pu jouer, d'une part dans la conservation d'anciennes « défenses végétales », d'autre part dans la faiblesse de l'opposition offerte à la régénération forestière naturelle.

Types de paysages		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Série I	Inselbergs	0,12 %	3,13 %	12,40 %	-75 %
	Associés	0,12 %	6,25 %	24,89 %	-75 %
	Ensemble	0,12 %	9,38 %	37,29 %	-75 %
Série II	Chaînon	2,39 %	37,50 %	7,45 %	403 %
	Associés	0,89 %	15,63 %	8,36 %	87 %
	Ensemble	1,59 %	53,13 %	15,81 %	236 %
Série III	Plateaux	0,34 %	18,75 %	26,07 %	-28 %
	Croupes	0,49 %	18,75 %	18,03 %	4 %
	Ensemble	0,40 %	37,50 %	44,10 %	-15 %
Grandes vallées		0,00 %	0,00 %	2,80 %	-100 %
Moyenne ou somme		0,47 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 212 Distribution de la forêt dense semi-décidue

La forêt dense semi-décidue est échantillonnée dans douze des 27 paysages élémentaires. Elle n'apparaît fortement sur-représentée qu'en quatre types de paysages.

Dans celui de Tabakoroni, essentiellement décrit dans la zone-test du Gbandé-Kourou, elle occupe un des secteurs les plus méridionaux et les plus humides du Nord-Ouest ivoirien.

Présente dans les paysages de Mahandouni et du Konzankourou, elle est essentiellement observée dans la zone-test de Mahandouni dans laquelle la densité de population est de l'ordre de 2 hab/km<sup>2</sup>.

Types de paysages élémentaires		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
J	Tabakoroni	4,26 %	31,25 %	3,48 %	798 %
R	Oualougokaha	2,56 %	6,25 %	1,16 %	439 %
M	Mahandouni	1,89 %	15,63 %	3,93 %	298 %
H	Konzankourou	0,96 %	6,25 %	3,10 %	102 %
X	Bérédougou	0,85 %	9,38 %	5,24 %	79 %
U	Nongotékaha	0,75 %	3,13 %	1,97 %	59 %
T	Lafi	0,51 %	6,25 %	5,87 %	6 %
F	Katia	0,19 %	3,13 %	7,63 %	-59 %
W	Niougani	0,29 %	6,25 %	10,37 %	-40 %
C	Kogbabrivo	0,24 %	3,13 %	6,15 %	-49 %
A	Tiéme	0,23 %	3,13 %	6,53 %	-52 %
P	Sélé	0,23 %	6,25 %	13,16 %	-53 %
Moyenne ou somme		0,47 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 213 Distribution de la forêt dense semi-décidue

#### 2.1.3.1.2. Les rochers découverts

Les rochers découverts sont logiquement associés aux deux séries de paysages influencés par la présence, en affleurement ou à faible profondeur, de la roche saine.

Les écarts de fréquences les plus forts sont réalisés dans la série des paysages d'inselbergs et des formes associées (147 %) et plus particulièrement dans l'ensemble des paysages d'inselbergs leucocrates (602 %) où la superficie développée par la variable représente 87,1 % de la superficie qu'elle déploie dans l'ensemble des zones-test.

Dans les paysages « mélanocrates », les rochers découverts sont à la fois peu fréquents (très rares sur amphibolite, plus présents sur dolérite) et difficilement décelables sur les photographies aériennes.

Les affleurements rocheux ne sont jamais relevés dans les sondages en paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires ou de plaines alluviales. S'ils apparaissent parfois sur les bas de versant ou les bas-fonds, c'est sous forme de plaques métriques que des photographies aériennes à 1 : 50000 ne peuvent restituer.

Types de paysages		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Série I	Inselbergs	12,90 %	87,10 %	12,40 %	602 %
	Associés	0,36 %	4,84 %	24,89 %	-81 %
	Ensemble	4,53 %	91,94 %	37,29 %	147 %
Série II	Chaînon	1,79 %	7,26 %	7,45 %	-3 %
	Associés	0,18 %	0,81 %	8,36 %	-90 %
	Ensemble	0,94 %	8,06 %	15,81 %	-49 %
Série III	Plateaux	0,00 %	0,00 %	26,07 %	-100 %
	Croupes	0,00 %	0,00 %	18,03 %	-100 %
	Ensemble	0,00 %	0,00 %	44,10 %	-100 %
Grandes vallées		0,00 %	0,00 %	2,80 %	-100 %
Moyenne ou somme		1,84 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 214 Distribution des rochers découverts

Les rochers découverts spécifient essentiellement le paysage de Tiémé : l'écart à la moyenne est de 888 %. La variable est caractéristique du paysage des « *petits inselbergs* » granitiques de Kodanakaha (écart de 285 %) et encore sur-représentée sur les chaînon en roches vertes du type « Konzankourou » (écart de 134 %).

Dans les paysages de Nawavogo, de Ngolodougou, de Kogbabrivo et de Katia, les rochers découverts ont pu être observés mais les superficies sont inférieures à celles que déterminerait une répartition uniforme de la variable dans l'ensemble des paysages.

Types de paysages élémentaires		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
A	Tiémé	18,14 %	64,52 %	6,53 %	888 %
B	Kodanakaha	7,07 %	22,58 %	5,87 %	285 %
H	Konzankourou	4,31 %	7,26 %	3,10 %	134 %
K	Nawavogo	1,10 %	0,81 %	1,35 %	-40 %
E	Ngolodougou	0,81 %	1,61 %	3,67 %	-56 %
C	Kogbabrivo	0,72 %	2,42 %	6,15 %	-65 %
F	Katia	0,19 %	0,81 %	7,63 %	-89 %
Moyenne ou somme		1,84 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 215 Distribution des rochers découverts

#### 2.1.3.1.3. La savane herbeuse sèche

Types de paysages		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Série I	Inselbergs	0,12 %	0,54 %	12,40 %	-96 %
	Associés	0,18 %	1,61 %	24,89 %	-94 %
	Ensemble	0,16 %	2,15 %	37,29 %	-94 %
Série II	Chaînon	9,94 %	26,88 %	7,45 %	261 %
	Associés	7,98 %	24,19 %	8,36 %	189 %
	Ensemble	8,90 %	51,08 %	15,81 %	223 %
Série III	Plateaux	4,89 %	46,24 %	26,07 %	77 %
	Croupes	0,08 %	0,54 %	18,03 %	-97 %
	Ensemble	2,92 %	46,77 %	44,10 %	6 %
Grandes vallées		0,00 %	0,00 %	2,80 %	-100 %
Moyenne ou somme		2,76 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 216 Distribution de la savane herbeuse sèche

La savane herbeuse sèche est échantillonnée dans tous les ensembles de paysages, à l'exception de celui des plaines alluviales où elle est relayée par la savane herbeuse humide.

Elle est particulièrement fréquente dans la série des « *paysages des chaînons mélanocrates et des formes associées* » : elle y développe 51,08 % de sa superficie totale en se partageant équitablement entre les deux sous-ensembles. Les écarts de fréquences valent 223 %, 261 % et 189 %.

Dans la série des paysages des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » elle occupe une superficie très proche de la moyenne (44,10 % des savanes herbeuses sèches s'observent dans des paysages qui couvrent 46,77 % de la superficie des zones-test), mais elle est y est mal répartie. La savane herbeuse est relativement fréquente sur les plateaux (écart de 77 %), très rare sur les croupes (écart de -97 %).

La présence de la savane herbeuse sèche est toujours exceptionnelle dans la série des « *paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* ».

Types de paysages élémentaires		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
N	Kadiola	25,49 %	6,99 %	0,76 %	820 %
I	Toutié	23,73 %	7,53 %	0,87 %	766 %
H	Konzankourou	11,00 %	12,37 %	3,10 %	299 %
O	Dabakaha	10,48 %	5,91 %	1,56 %	279 %
P	Sélé	7,55 %	36,02 %	13,16 %	174 %
Z	Takpalakaha	7,41 %	4,30 %	1,60 %	169 %
M	Mahandouni	7,17 %	10,22 %	3,93 %	160 %
J	Tabakoroni	5,53 %	6,99 %	3,48 %	101 %
Q	Zélasso	2,92 %	2,15 %	2,03 %	6 %
K	Nawavogo	2,20 %	1,08 %	1,35 %	-20 %
T	Lafi	1,52 %	3,23 %	5,87 %	-45 %
R	Oualougokaha	1,28 %	0,54 %	1,16 %	-53 %
G	Sélilékhaha	0,85 %	1,61 %	5,20 %	-69 %
A	Tiéme	0,23 %	0,54 %	6,53 %	-92 %
W	Niougani	0,14 %	0,54 %	10,37 %	-95 %
Moyenne ou somme		2,76 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 217 Distribution de la savane herbeuse sèche

La savane herbeuse sèche est notée dans quinze des 27 paysages élémentaires. Elle présente une fréquence supérieure à la moyenne dans neuf de ces types.

Les sur-représentations les plus fortes s'observent dans les paysages de plateaux monoclinaux (Kadiola, Dabakaha, Mahandouni) où la formation végétale occupe les sommets cuirassés (écarts de 820 %, 279 % et 160 %). Elle apparaît aussi dans les paysages des chaînons mélanocrates où elle se développe sur les glacis cuirassés (paysage de Toutié), sur les « chapeaux sommitaux cuirassés » (paysage de Tabakoroni), voire sur les versants rocheux et altéritiques (paysages de Toutié, de Tabakoroni et du Konzankourou). Les écarts à la moyenne valent respectivement 726 %, 101 % et 299 %.

Trois paysages appartenant aux « *plateaux cuirassés* » sont nettement spécifiés. Sélé, Takpalakaha et Zélasso offrent des écarts à la moyenne de 174 %, 169 % et 6 %. Ils se caractérisent tous par l'extension, en sommet, d'un supraèdre pétrostéritique sur lequel se développe parfois une « pelouse » graminéenne. Takpalakaha se caractérise en outre par la présence d'un replat partiellement cuirassé.

L'écart de fréquences est grossièrement proportionnel à la taille respective des segments indurés, de Sélé où le supraèdre mesure plus de 1550 m (écart de 174 %), à Zélasso où le grand axe du segment est compris entre 650 m et 1550 m (écart de 6 %), de Oualougokaha où le « diamètre » du segment cuirassé est compris entre 100 m et 650 m (écart de -45 %) à Dékovogo où le supraèdre s'étend sur moins de 100 m et où la variable n'est pas observée...

#### 2.1.3.1.4. La forêt-galerie

La forêt-galerie, catégorie de l'occupation du sol que l'on a vu très liée aux densités de population est susceptible d'être observée dans l'ensemble des paysages élémentaires. Elle



apparaît dans toutes les séries où, à l'exception des plaines alluviales (écart de 362 %), elle présente des fréquences relativement voisines de la fréquence moyenne. Elle est cependant plus développée dans les paysages de plateaux et de croupes (série III) et dans les paysages des croupes altéritiques et des plateaux carapacés (formes associées de la série I) que dans ceux des inselbergs et des chaînons : les talwegs sont plus larges et les nappes phréatiques sans doute plus régulières dans les premiers paysages...

Types de paysages		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Série I	Inselbergs	0,36 %	3,53 %	12,40 %	-72 %
	Associés	1,61 %	31,76 %	24,89 %	28 %
	Ensemble	1,19 %	35,29 %	37,29 %	-5 %
Série II	Chaînons	0,99 %	5,88 %	7,45 %	-21 %
	Associés	0,71 %	4,71 %	8,36 %	-44 %
	Ensemble	0,84 %	10,59 %	15,81 %	-33 %
Série III	Plateaux	1,19 %	24,71 %	26,07 %	-5 %
	Croupes	1,15 %	16,47 %	18,03 %	-9 %
	Ensemble	1,18 %	41,18 %	44,10 %	-7 %
Grandes vallées		5,82 %	12,94 %	2,80 %	362 %
Moyenne ou somme		1,26 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 218 Distribution des forêts-galeries

Bien qu'elles soient présentes dans tous les paysages élémentaires (comme l'on peut le constater en examinant les cartes des zones-test), les forêts-galeries n'apparaissent au sondage que dans 18 types, rançon de la faiblesse de leurs superficies.

Les fréquences sont comprises entre 5,96 % (paysage de Kiémou) et 0,23 % (paysage de Tiémé), les écarts à la moyenne variant de 373 % à -82 %.

Types de paysages élémentaires		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
D	Kiémou	5,96 %	10,59 %	2,24 %	373 %
*	Bémakaha	5,82 %	12,94 %	2,80 %	362 %
K	Nawavogo	3,30 %	3,53 %	1,35 %	161 %
Q	Zélasso	2,92 %	4,71 %	2,03 %	132 %
R	Oualougokaha	2,56 %	2,35 %	1,16 %	103 %
C	Kogbabrivo	2,17 %	10,59 %	6,15 %	72 %
N	Kadiola	1,96 %	1,18 %	0,76 %	55 %
J	Tabakoroni	1,70 %	4,71 %	3,48 %	35 %
X	Bérédougou	1,69 %	7,06 %	5,24 %	35 %
U	Nongotékaha	1,50 %	2,35 %	1,97 %	19 %
G	Sélilékhaha	1,42 %	5,88 %	5,20 %	13 %
P	Sélé	1,24 %	12,94 %	13,16 %	-2 %
Z	Takpalakaha	0,93 %	1,18 %	1,60 %	-26 %
W	Niougani	0,86 %	7,06 %	10,37 %	-32 %
E	Ngolodougou	0,81 %	2,35 %	3,67 %	-36 %
T	Lafi	0,76 %	3,53 %	5,87 %	-40 %
B	Kodanakaha	0,51 %	2,35 %	5,87 %	-60 %
H	Konzankourou	0,48 %	1,18 %	3,10 %	-62 %
F	Katia	0,39 %	2,35 %	7,63 %	-69 %
A	Tiémé	0,23 %	1,18 %	6,53 %	-82 %
Moyenne ou somme		1,26 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 219 Distribution des forêts-galeries

Nous sommes en droit de penser que la fréquence des forêts-galeries dépend, d'une part, de la longueur du réseau hydrographique traversant ou limitant les plages dévolues aux types de

paysages et d'autre part de l'intensité de l'occupation humaine (les densités de population fortes s'accompagnant, comme nous avons pu le mettre en évidence, d'une destruction des formations ripicoles).

A superficies égales, une maille serrée implique un développement plus important des longueurs de talwegs. Or la comparaison entre la valeur de la maille paysagique (rapport entre la superficie et le nombre d'unités paysagiques) et le taux en forêts-galeries selon les paysages élémentaires, ne fait apparaître aucune corrélation nette entre les deux variables. Si quelques paysages aux mailles larges, tels ceux de Katia ou de Sélé (22,15 km<sup>2</sup>, 9,44 km<sup>2</sup>), se caractérisent par une fréquence relative faible des ripisylves, à l'inverse, d'autres, dans lesquels les forêts-galeries sont aussi rares, tel le paysage de Lafi, se singularisent par un maillage extrêmement serré (3,2 km<sup>2</sup>).

Une analyse de la régression du taux de forêts-galeries par rapport aux taux d'occupation du sol portant sur les paysages élémentaires offre des résultats aussi déconcertants. La corrélation est faible (R est égal à 0,32) mais positive (!), ce qui signifie, inversement à notre hypothèse, que plus le paysage est occupé et plus les forêts-galeries sont développées. (ou que plus les forêts-galeries sont développées, plus le paysage est occupé)... Nous sommes ici dans des secteurs où les taux d'occupation du sol, faibles, correspondent à des densités nettement inférieures au seuil de surpopulation. Les terres vacantes abondant, l'augmentation de l'occupation du sol ne se traduit pas par une destruction accrue de ripisylves dont le défrichement est toujours pénible.

#### 2.1.3.1.5. La savane herbeuse humide

La savane humide, exception faite du paysage des grandes vallées, présente, dans les séries de paysages, des fréquences qui ne s'éloignent guère de la valeur moyenne.

Types de paysages		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Série I	Inselbergs	0,84 %	3,35 %	12,40 %	-73 %
	Associés	1,43 %	11,48 %	24,89 %	-54 %
	Ensemble	1,23 %	14,83 %	37,29 %	-60 %
Série II	Chaînon	3,78 %	9,09 %	7,45 %	22 %
	Associés	3,72 %	10,05 %	8,36 %	20 %
	Ensemble	3,75 %	19,14 %	15,81 %	21 %
Série III	Plateaux	1,53 %	12,92 %	26,07 %	-50 %
	Croupes	3,37 %	19,62 %	18,03 %	9 %
	Ensemble	2,28 %	32,54 %	44,10 %	-26 %
Grandes vallées		37,04 %	33,49 %	2,80 %	1096 %
Moyenne ou somme		3,10 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 220 Distribution de la savane herbeuse humide

Les écarts à la moyenne, compris entre -73 % et 22 %, signifient que l'hydromorphie est un phénomène bien partagé.

La fréquence de la variable dépend davantage de la largeur du bas-fond que de son développement linéaire : ceci explique à la fois les fréquences relatives faibles (écarts de -60 %, -73 % et -60 %) offertes par les paysages des inselbergs leucocrates et des formes associées, qu'il s'agisse des inselbergs eux-mêmes ou des croupes et plateaux qui les accompagnent, et celle, au contraire, très élevée (écart de 1096 %) du paysage des plaines alluviales.

Parmi les cinq types de paysages élémentaires dans lesquels les écarts à la moyenne sont les plus forts figurent trois paysages appartenant à la série influencée par l'environnement rocheux mélanocrate, Lohoulo, Konzankourou et Dabakaha.

Dans les zones-test de Mahandouni, de Kadiola, de Lohoulo, de Gonavogo, comme dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien, ces paysages se localisent dans les synéformes birrimiennes, en bordure des « sillons » occupés par le paysage de Bémakaha. Ils sont ici traversés par des affluents du Kourou Kélé, de la Baoulé, de la Léraba ou du Bandama qui s'épanouissent à

proximité des confluences : des infraèdres particulièrement bien développés offrent leurs terres aux savanes hydromorphes...

Types de paysages élémentaires		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
*	Bémakaha	37,04 %	33,49 %	2,80 %	1096 %
L	Lohoulo	9,62 %	2,39 %	0,77 %	210 %
H	Konzankourou	7,18 %	7,18 %	3,10 %	132 %
U	Nongotékaha	6,77 %	4,31 %	1,97 %	119 %
O	Dabakaha	6,67 %	3,35 %	1,56 %	115 %
X	Bérédougou	4,24 %	7,18 %	5,24 %	37 %
Y	Gonavogo	4,00 %	0,48 %	0,37 %	30 %
D	Kiérou	3,97 %	2,87 %	2,24 %	28 %
N	Kadiola	3,92 %	0,96 %	0,76 %	26 %
T	Lafi	3,03 %	5,74 %	5,87 %	-2 %
Z	Takpalakaha	2,78 %	1,44 %	1,60 %	-10 %
R	Oualougokaha	2,56 %	0,96 %	1,16 %	-17 %
W	Niougani	2,43 %	8,13 %	10,37 %	-22 %
E	Ngolodougou	2,42 %	2,87 %	3,67 %	-22 %
M	Mahandouni	2,26 %	2,87 %	3,93 %	-27 %
Q	Zélasso	2,19 %	1,44 %	2,03 %	-29 %
I	Toutié	1,69 %	0,48 %	0,87 %	-45 %
S	Torgokaha	1,56 %	0,96 %	1,90 %	-49 %
J	Tabakoroni	1,28 %	1,44 %	3,48 %	-59 %
F	Katia	1,17 %	2,87 %	7,63 %	-62 %
K	Nawavogo	1,10 %	0,48 %	1,35 %	-64 %
B	Kodanakaha	1,01 %	1,91 %	5,87 %	-67 %
G	Sélilékhaha	0,85 %	1,44 %	5,20 %	-72 %
C	Kogbabrivo	0,72 %	1,44 %	6,15 %	-77 %
A	Tiéme	0,68 %	1,44 %	6,53 %	-78 %
P	Sélé	0,45 %	1,91 %	13,16 %	-85 %
Moyenne ou somme		3,10 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 221 Distribution de la savane herbeuse humide

### 2.1.3.2. LE TAUX DE BOISEMENT

#### 2.1.3.2.1. Le taux de boisement strict

Le taux de boisement strict moyen correspondant à la fréquence de la forêt claire est égal à 17,20 %. Il varie, selon les groupes de paysages, entre 34,19 % (sous-ensemble des paysages des chaînons en roches mélanocrates) et 11,85 % (paysages des croupes altéritiques et des plateaux carapacés) si l'on excepte celui des grandes vallées où la forêt claire est absente.

L'examen des écarts des fréquences fait apparaître une nette opposition entre les paysages les plus « montagneux » et ceux des plateaux et des croupes. Les écarts à la moyenne présentés par les chaînons mélanocrates (99 %) et les inselbergs granitiques (24 %) contrastent avec ceux que proposent les formes les plus régulières, négatifs lorsqu'il s'agit des croupes altéritiques, carapacées (-31 %) ou gravillonnaires (-3 %), très faiblement positifs (et signifiant un taux très voisin du taux moyen) lorsque ce sont des paysages de plateaux monoclinaux (5 %) ou tabulaires cuirassés (1 %).

L'analyse de la régression du taux de boisement par rapport au taux d'occupation du sol montre une très forte corrélation inverse entre les variables (R, calculé pour les six sous-ensembles de paysages vaut -0,86 et passe à -0,92 lorsque le paysage des plaines alluviales est pris en compte).

Une comparaison entre le taux de boisement strict calculé sur l'espace en « végétation naturelle » et le taux d'occupation du sol (qui met donc en correspondance la part de la forêt

claire sur les terres « naturelles » et la fréquence des champs et des jachères dans l'ensemble des paysages) sur les six sous-ensembles de paysages, fait apparaître un coefficient de régression égal à -0,79 (qui passe à -0,92 lorsque les « grandes vallées » sont prises en compte).

On doit donc accepter l'idée que ce sont sur les terres les moins utilisées (donc, a priori les plus ingrates) que les forêts claires sont le mieux développées, en valeur absolue comme en valeur relative à l'ensemble des savanes. Ceci peut être vérifié lorsque l'on examine la répartition de la variable dans l'ensemble des paysages élémentaires.

Types de paysages		Taux de boisement / superficie du paysage	« végétation naturelle »	Taux d'humanisation	Fréquences absolue de la variable	relative du paysage	Écart de fréquences
Série I	Inselbergs	21,27 %	25,21 %	15,65 %	15,33 %	12,40 %	24 %
	Associés	11,85 %	13,87 %	14,58 %	17,14 %	24,89 %	-31 %
	Ensemble	14,98 %	17,61 %	14,94 %	32,47 %	37,29 %	-13 %
Série II	Chaîrons	34,19 %	35,03 %	2,39 %	14,81 %	7,45 %	99 %
	Associés	18,09 %	20,90 %	13,48 %	8,79 %	8,36 %	5 %
	Ensemble	25,68 %	27,99 %	8,25 %	23,60 %	15,81 %	49 %
Série III	Plateaux	17,44 %	20,05 %	13,01 %	26,44 %	26,07 %	1 %
	Croupes	16,68 %	20,28 %	17,75 %	17,48 %	18,03 %	-3 %
	Ensemble	17,13 %	20,14 %	14,95 %	43,93 %	44,10 %	-0 %
Grandes vallées		0,00 %	0,00 %	36,51 %	0,00 %	2,80 %	-100 %
Moyenne, somme		17,20 %	20,11 %	27,96 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 222 Distribution du taux de boisement strict

La forêt claire a été échantillonnée dans 25 des types de paysages élémentaires. Le taux varie du simple au décuple, de 55,32 % dans le paysage de Tabakoroni à 4,64 % dans celui de Kiémou.

Les paysages dans lesquels l'occurrence de la forêt claire est supérieure à la moyenne se partagent en trois groupes.

Le paysage de Tabakoroni présente un taux trois fois supérieur à la moyenne. Il est essentiellement décrit dans la zone-test du Gbandé-Kourou, forte butte doléritique coiffée d'un chapeau cuirassé, parfaitement représentative du paysage. La puissance des pentes, les difficultés d'accès aux plans sommitaux préservent la « végétation naturelle » des défrichements dans une région peu peuplée où des terres plus attrayantes ne manquent pas.

Dans les paysages de Takpalakaha et de Dékovogo, les taux en forêt claire sont deux fois supérieurs à la moyenne. Si la cuirasse ferrugineuse est très présente sur le premier, en sommet et en versant, elle est par contre très rare dans le paysage de Dékovogo où elle n'apparaît que sur quelques « chicots ». Dékovogo est un paysage ouvert qui n'offre que peu de contraintes à la mise en valeur. L'anomalie, indiscutable, résulte de l'indigence de la représentation du paysage qui ne couvre que 300 ha et de la faiblesse, induite, du sondage.

Parmi les huit paysages élémentaires dont les taux sont compris entre 14 % et 58 % figurent Tiémé et Kodanakaha, paysages d'inselbergs granitiques, Mahoundouni, aux plateaux monoclinaux cuirassés, Nawavogo, caractéristique des substrats en roches vertes, accompagnés de paysages de plateaux et de croupes plus ou moins cuirassés et plus ou moins gravillonnaires tels Lafi, Oualougokaha ou BéréDougou.

Le taux de boisement calculé selon la superficie de la « végétation naturelle » est compris entre 58,04 % et 5,30 % (si l'on excepte les paysages dépourvus de forêt claire). Il a l'avantage d'éliminer l'effet de substitution entre des catégories humanisées et des catégories naturelles qui, dans un espace fermé, ne peuvent s'étendre que par commutation. L'analyse de la régression de ce taux par rapport au taux d'humanisation, si l'on excepte le paysage de Dékovogo, produit entre les deux variables un coefficient de corrélation de -0,21.

Une proportionnalité inverse apparaît donc (plus l'occupation du sol est importante et moins la part de la forêt claire dans la « végétation naturelle » est grande) mais la valeur du coefficient est particulièrement faible. Ce n'est que dans quelques paysages (et ce sont eux qui déterminent la forte valeur du coefficient calculé à partir des sous-ensembles de paysages), qu'il

existe une très forte corrélation négative entre la fréquence des forêts claires et celles des champs et des jachères.

L'occupation du sol est le reflet de la répartition actuelle des densités de population. Mais la fréquence de la forêt claire, dans son rapport avec les savanes les moins boisées, ne peut être mise en relation avec les données présentes de la répartition des hommes. Elle est le fruit des évolutions démographiques du passé récent. On comprendra que dans des secteurs très peuplés il y a un siècle, tel le Nafana d'Odienné, et aujourd'hui délaissés, la forêt claire ne se soit pas totalement reconstituée et qu'à l'inverse, dans des régions « pionnières », malgré des taux d'occupation du sol élevés, la part des forêts claires n'ait pas encore diminué au profit des savanes boisées ou arbustives.

Types de paysages élémentaires	Taux de boisement / superficie du paysage	« végétation naturelle »	Taux d'humanisation	Fréquences absolue de la variable	relative du paysage	Écart de fréquences
J Tabakoroni	55,32 %	58,04 %	4,68 %	11,20 %	3,48 %	222 %
Z Takpalakaha	34,26 %	38,14 %	10,19 %	3,19 %	1,60 %	99 %
V Dékovogo	33,33 %	55,56 %	40,00 %	0,86 %	0,44 %	95 %
T Lafi	27,27 %	33,86 %	19,44 %	9,30 %	5,87 %	58 %
R Oualougokaha	26,92 %	31,34 %	14,10 %	1,81 %	1,16 %	56 %
X BéréDougou	24,58 %	27,97 %	12,15 %	7,49 %	5,24 %	43 %
K Nawavogo	24,18 %	28,21 %	14,29 %	1,89 %	1,35 %	40 %
U Nongotékaha	23,31 %	28,97 %	19,55 %	2,67 %	1,97 %	36 %
M Mahandouni	23,02 %	26,64 %	13,58 %	5,25 %	3,93 %	34 %
A Tiémé	22,68 %	26,74 %	15,19 %	8,61 %	6,53 %	32 %
B Kodanakaha	19,70 %	23,49 %	16,16 %	6,72 %	5,87 %	14 %
H Konzankourou	16,27 %	16,27 %	0,00 %	2,93 %	3,10 %	-5 %
F Katia	15,53 %	18,26 %	14,95 %	6,89 %	7,63 %	-10 %
I Toutié	13,56 %	13,79 %	1,69 %	0,69 %	0,87 %	-21 %
E Ngolodougou	13,31 %	14,80 %	10,08 %	2,84 %	3,67 %	-23 %
P Sélé	12,84 %	14,39 %	10,81 %	9,82 %	13,16 %	-25 %
G Sélikékaha	11,68 %	13,80 %	15,38 %	3,53 %	5,20 %	-32 %
Q Zélasso	11,68 %	13,33 %	12,41 %	1,38 %	2,03 %	-32 %
O Dabakaha	11,43 %	13,19 %	13,33 %	1,03 %	1,56 %	-34 %
W Niougani	10,71 %	13,27 %	19,29 %	6,46 %	10,37 %	-38 %
C Kogbabrivo	9,16 %	11,01 %	16,87 %	3,27 %	6,15 %	-47 %
S Torgokaha	8,59 %	9,57 %	10,16 %	0,95 %	1,90 %	-50 %
L Lohoulo	7,69 %	10,26 %	25,00 %	0,34 %	0,77 %	-56 %
N Kadiola	5,88 %	5,88 %	0,00 %	0,26 %	0,76 %	-66 %
D Kiémou	4,64 %	5,30 %	12,58 %	0,60 %	2,24 %	-73 %
* Bémakaha	0,00 %	0,00 %	36,51 %	0,00 %	2,80 %	-100 %
Y Gonavogo	0,00 %	0,00 %	16,00 %	0,00 %	0,37 %	-100 %
Moyenne, somme	17,20 %	20,11 %	14,49 %	100,0 %	100,0 %	

Tableau 223 Distribution du taux de boisement strict

#### 2.1.3.2.2. Le taux de boisement élargi

Lorsqu'il est élargi à la savane boisée, le taux de boisement moyen passe à 58,1 %, 68 % s'il est calculé en fonction de la superficie « naturelle ».

Les écarts que présente le taux par rapport à la moyenne, entre les séries de paysages ou entre les sous-ensembles, à l'exception de celui du paysage des grandes vallées, sont remarquablement faibles, compris entre 14,99 % et -16,75 %. L'abondance de la savane boisée compense la rareté de la forêt claire et inversement...

Ce sont les paysages « leucocrates » qui présentent les taux les plus forts : l'apport de la savane boisée pondère une fréquence médiocre en forêt claire. Par contre, l'ensemble « mélanocrate » se caractérise par des taux inférieurs à la moyenne (écarts compris entre -12,75 % et -16,75 %) : les superficies en forêts claires que l'on a vu très nettement sur-représentées n'équilibrent pas l'indigence de celles dévolues à la savane boisée. Ces paysages

offrent alors des « végétations naturelles » très contrastées où s'opposent savanes arborées et herbeuses et forêts claires.

La série des « *paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » présente, en moyenne, des taux conformes au taux de boisement moyen.

Types de paysages		Taux élargi / superficie du paysage	« végétation naturelle »	Taux d'humanisation	Fréquences absolue de la variable	relative du paysage	Écart de fréquences
Série I	Inselbergs	60,93 %	72,24 %	15,65 %	13,00 %	12,40 %	4,84 %
	Associés	66,85 %	78,26 %	14,58 %	28,62 %	24,89 %	14,99 %
	Ensemble	64,88 %	76,27 %	14,94 %	41,62 %	37,29 %	11,61 %
Série II	Chaînon	50,70 %	51,93 %	2,39 %	6,50 %	7,45 %	-12,75 %
	Associés	48,40 %	55,94 %	13,48 %	6,96 %	8,36 %	-16,75 %
	Ensemble	49,48 %	53,93 %	8,25 %	13,46 %	15,81 %	-14,86 %
Série III	Plateaux	59,83 %	68,78 %	13,01 %	26,83 %	26,07 %	2,92 %
	Croupes	57,11 %	69,43 %	17,75 %	17,71 %	18,03 %	-1,77 %
	Ensemble	58,72 %	69,04 %	14,95 %	44,55 %	44,10 %	1,02 %
Grandes vallées		7,94 %	12,50 %	36,51 %	0,38 %	2,80 %	-86,43 %
Moyenne, somme		58,13 %	67,98 %	27,96 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 224 Distribution du taux de boisement élargi

Types de paysages élémentaires		Taux élargi / superficie du paysage	« végétation naturelle »	Taux d'humanisation	Fréquences absolue de la variable	relative du paysage	Écart de fréquences
E	Ngolodougou	78,63 %	87,44 %	10,08 %	4,97 %	3,67 %	35,42 %
F	Katia	70,87 %	83,33 %	14,95 %	9,30 %	7,63 %	21,89 %
Z	Takpalakaha	70,37 %	78,35 %	10,19 %	1,94 %	1,60 %	21,25 %
S	Torgokaha	69,53 %	77,39 %	10,16 %	2,27 %	1,90 %	19,47 %
B	Kodanakaha	64,39 %	76,81 %	16,16 %	6,50 %	5,87 %	10,73 %
Q	Zélasso	64,23 %	73,33 %	12,41 %	2,24 %	2,03 %	10,34 %
C	Kogbabrivo	63,61 %	76,52 %	16,87 %	6,73 %	6,15 %	9,43 %
G	Séliléka	63,25 %	74,75 %	15,38 %	5,66 %	5,20 %	8,85 %
I	Toutié	62,71 %	63,79 %	1,69 %	0,94 %	0,87 %	8,05 %
J	Tabakoroni	61,28 %	64,29 %	4,68 %	3,67 %	3,48 %	5,46 %
T	Lafi	60,86 %	75,55 %	19,44 %	6,14 %	5,87 %	4,60 %
X	BéréDougou	60,17 %	68,49 %	12,15 %	5,43 %	5,24 %	3,63 %
U	Nongotékaha	60,15 %	74,77 %	19,55 %	2,04 %	1,97 %	3,55 %
M	Mahandouni	59,25 %	68,56 %	13,58 %	4,00 %	3,93 %	1,78 %
A	Tiéme	57,82 %	68,18 %	15,19 %	6,50 %	6,53 %	-0,46 %
P	Sélé	57,43 %	64,39 %	10,81 %	13,00 %	13,16 %	-1,22 %
Y	Gonavogo	56,00 %	66,67 %	16,00 %	0,36 %	0,37 %	-2,70 %
W	Niougani	55,14 %	68,32 %	19,29 %	9,84 %	10,37 %	-5,11 %
V	Dékovogo	53,33 %	88,89 %	40,00 %	0,41 %	0,44 %	-6,82 %
D	Kiérou	50,99 %	58,33 %	12,58 %	1,96 %	2,24 %	-12,50 %
K	Nawavogo	48,35 %	56,41 %	14,29 %	1,12 %	1,35 %	-17,04 %
R	Oualougokaha	44,87 %	52,24 %	14,10 %	0,89 %	1,16 %	-23,28 %
N	Kadiola	39,22 %	39,22 %	0,00 %	0,51 %	0,76 %	-32,89 %
H	Konzankourou	35,41 %	35,41 %	0,00 %	1,89 %	3,10 %	-39,03 %
O	Dabakaha	34,29 %	39,56 %	13,33 %	0,92 %	1,56 %	-41,03 %
L	Lohoulo	30,77 %	41,03 %	25,00 %	0,41 %	0,77 %	-46,75 %
*	Bémakaha	7,94 %	12,50 %	36,51 %	0,38 %	2,80 %	-86,43 %
Moyenne, somme		58,13 %	67,98 %	14,49 %	100,0 %	100,0 %	

Tableau 225 Distribution du taux de boisement élargi

La comparaison des taux de boisement élargi (calculé sur la superficie occupée par les savanes) et des taux d'humanisation produit un coefficient de corrélation positif égal à 0,72. Ce résultat surprenant signifie que, dans les secteurs où les densités de population sont inférieures à 20 hab/km<sup>2</sup>, le taux de boisement varie dans le même sens que le taux d'occupation du sol. Il est

à rapporter à celui, obtenu dans des conditions similaires dans l'analyse des relations entre boisements et segments de paysages. La conclusion que nous avons énoncée s'applique encore : la savane boisée se substitue à la forêt claire dans les paysages les plus humanisés.

La part de la forêt claire et de la savane boisée dans la « végétation naturelle » étant inversement proportionnelle à celles des autres composantes, ce coefficient rappelle aussi que moins les savanes herbeuses sèches sur cuirasses ferrugineuses ou les rochers découverts associés aux reliefs les plus marqués sont abondants et plus les terres offertes aux systèmes de cultures sont importantes...

La distribution des valeurs du taux de boisement élargi dans les paysages élémentaires est relativement régulière : Bémakaha excepté, ils varient du simple au double, de 78,63 % dans le paysage de Ngolodougou à 30,77 % dans le paysage de Lohoulo.

La comparaison des taux de boisement calculé sur l'espace « naturel » et les taux d'occupation du sol, lorsqu'elle concerne l'ensemble des paysages élémentaires se traduit par un coefficient de corrélation égal à 0,00, exprimant une dépendance nulle entre ces variables.

### 2.1.3.3. LE TAUX D'HUMANISATION

Les catégories humanisées de l'occupation du sol s'étendent sur 14,49 % de la superficie des zones-test.

La valeur de la variable dans les séries et les sous-ensembles de paysages élémentaires varie de 36,51 % pour le paysage des plaines hydromorphes à 2,39 % pour ceux des chaînons en roches mélanocrates.

La série des « *paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées* » présente un taux d'humanisation nettement inférieur à la moyenne (l'écart est de -43 %), les séries I et III se caractérisant par un taux très voisin du taux moyen. Cependant, à l'intérieur de ces séries, les sous-ensembles offrent parfois des taux d'humanisation surprenants. Ainsi, l'humanisation des paysages d'inselbergs (15,65 %) est-elle supérieure à celles des paysages des croupes altéritiques et des plateaux carapacés (14,58 %) ou des plateaux cuirassés (13,01 %).

Ces observations qui contredisent partiellement l'idée selon laquelle les paysages aux reliefs les plus marqués offrant les contraintes les plus fortes à l'occupation humaine devraient être les moins humanisés, sont confirmées par l'examen des taux présentés par les différents paysages élémentaires.

Types de paysages		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Série I	Inselbergs	15,65 %	13,39 %	12,40 %	8 %
	Associés	14,58 %	25,05 %	24,89 %	1 %
	Ensemble	14,94 %	38,45 %	37,29 %	3 %
Série II	Chaînons	2,39 %	1,23 %	7,45 %	-83 %
	Associés	13,48 %	7,77 %	8,36 %	-7 %
	Ensemble	8,25 %	9,00 %	15,81 %	-43 %
Série III	Plateaux	13,01 %	23,42 %	26,07 %	-10 %
	Croupes	17,75 %	22,09 %	18,03 %	23 %
	Ensemble	14,95 %	45,50 %	44,10 %	3 %
Grandes vallées		36,51 %	7,06 %	2,80 %	152 %
Moyenne ou somme		14,49 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 226 Distribution du taux d'humanisation

Les paysages de Dékovogo (dont on a souligné la faiblesse de la représentation dans les zones-test) et de Bémakaha (dont la quasi-totalité des terres sont rizicultivables) présentent une humanisation très supérieure à la moyenne. Les écarts de fréquences valent 180 % et de 152 %. A l'opposé, aucune catégorie humaine de l'occupation du sol n'apparaît au sondage dans les paysages du Konzankourou et de Kadiola. Entre ces extrêmes, les taux d'humanisation sont compris entre 25,0 % (paysage de Lohoulo) et 1,69 % (paysage de Toutié).

Il est rare que les paysages élémentaires réunis dans les mêmes séries et sous-ensembles présentent des taux comparables. Si les paysages d'inselbergs, Tiémé et Kodanakaha, se

caractérisent tous deux par une humanisation légèrement supérieure à la moyenne (écarts de 5 % et de 11 %), si les paysages des chaînons mélanocrates se singularisent tous par une humanisation très faible (4,68 % à Tabakoroni, 1,69 % à Toutié), voire nulle, les paysages rassemblés dans les autres groupes offrent des taux très variables. Ainsi, dans les paysages associés aux paysages des chaînons mélanocrates, Lohoulo est très fortement humanisé (le taux, égal à 25 %, le place en troisième position), Kadiola, dépourvu de formes agricoles de l'occupation du sol... Parmi les paysages des plateaux cuirassés, Lafi offre 19,44 % de sa superficie aux champs et aux jachères (écart à la moyenne de 34 %), Torgokaha, 10,16 % (écart de -30 %).

Types de paysages élémentaires		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
V	Dékovogo	40,00 %	1,23 %	0,44 %	180 %
*	Bémakaha	36,51 %	7,06 %	2,80 %	152 %
L	Lohoulo	25,00 %	1,33 %	0,77 %	73 %
U	Nongotékaha	19,55 %	2,66 %	1,97 %	35 %
T	Lafi	19,44 %	7,87 %	5,87 %	34 %
W	Niougani	19,29 %	13,80 %	10,37 %	33 %
C	Kogbabrivo	16,87 %	7,16 %	6,15 %	16 %
B	Kodanakaha	16,16 %	6,54 %	5,87 %	11 %
Y	Gonavogo	16,00 %	0,41 %	0,37 %	11 %
G	Sélilékhaha	15,38 %	5,52 %	5,20 %	6 %
A	Tiémé	15,19 %	6,85 %	6,53 %	5 %
F	Katia	14,95 %	7,87 %	7,63 %	3 %
K	Nawavogo	14,29 %	1,33 %	1,35 %	-1 %
R	Oualougokaha	14,10 %	1,12 %	1,16 %	-3 %
M	Mahandouni	13,58 %	3,68 %	3,93 %	-6 %
O	Dabakaha	13,33 %	1,43 %	1,56 %	-8 %
D	Kiérou	12,58 %	1,94 %	2,24 %	-13 %
Q	Zélasso	12,41 %	1,74 %	2,03 %	-14 %
X	Bérédougou	12,15 %	4,40 %	5,24 %	-16 %
P	Sélé	10,81 %	9,82 %	13,16 %	-25 %
Z	Takpalakaha	10,19 %	1,12 %	1,60 %	-30 %
S	Torgokaha	10,16 %	1,33 %	1,90 %	-30 %
E	Ngolodougou	10,08 %	2,56 %	3,67 %	-30 %
J	Tabakoroni	4,68 %	1,12 %	3,48 %	-68 %
I	Toutié	1,69 %	0,10 %	0,87 %	-89 %
H	Konzankourou	0,00 %	0,00 %	3,10 %	-100 %
N	Kadiola	0,00 %	0,00 %	0,76 %	-100 %
Moyenne ou somme		14,49 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 227 Distribution du taux d'humanisation

L'on constate donc, à la fois, à de rares exceptions près, une relative uniformité des taux d'humanisation présentés par les paysages élémentaires et une distribution des variations sans liens très évidents avec les spécificités paysagiques.

Il est incontestable que les paysages des chaînons en roches mélanocrates, tel celui du Konzankourou, n'offrent pas les mêmes potentialités agricoles que celui des plaines alluviales. Dans les premiers, 2040 ha, soit 40,6 % des superficies, sont dévolus aux acroèdres dont les pentes et les sols ne sont guère propices aux cultures, dans le second, l'ensemble des terres est cultivable. Cela se traduit évidemment par des taux d'humanisation très différents.

Cependant, dans des régions où la pression démographique est faible, les demandes en terres sont généralement satisfaites, quel que soit le type de paysages. Si les paysages d'inselbergs granitiques sont a priori des espaces plutôt répulsifs, les mornes rocheux impropres à la mise en cultures ne couvrent qu'un faible pourcentage des superficies totales : les acroèdres, dans les paysages de Tiémé et de Kodanakaha, avec 2210 ha, ne représentent que 26,4 % de la superficie cumulée de ces paysages. Les terres utilisables sont suffisamment étendues pour que



globalement les taux d'humanisation soient peu différents de ceux observés dans les autres types paysagiques.

#### 2.1.3.4. LE RATIO JACHÈRES/CHAMPS

Dans l'ensemble des secteurs à faibles densités de population le rapport de surface entre les champs et les jachères est de 1 à 4,41, conforme à la norme que nous avons pu établir par ailleurs. Ce ratio varie selon les séries et les sous-ensembles de 5,6 à 1,16.

Types de paysages		Ratio
Série I	Inselbergs	1 à 5,47
	Associés	1 à 5,66
	Ensemble	1 à 5,60
Série II	Chaînons	1 à 2,00
	Associés	1 à 5,00
	Ensemble	1 à 4,25
Série III	Plateaux	1 à 6,17
	Croupes	1 à 4,17
	Ensemble	1 à 5,08
Grandes vallées		1 à 1,16
Moyenne ou somme		1 à 4,41

Tableau 228 Ratio jachères/champs

Très fort dans les plaines, il signifie à la fois une mise en valeur récente et une participation à un système de cultures différent où la mise en repos des terres n'excède pas trois à cinq années. Comme nous l'avons souligné précédemment, cet espace est le lieu privilégié de la riziculture d'inondation mécanisée.

Mis à part les paysages des chaînons mélanocrates dont le ratio est encore fort (mais dont la valeur doit être relativisée au vu des faibles superficies occupées par les variables humanisées de l'occupation du sol), les groupes de paysages présentent des ratios très voisins, compris entre 4,17 et 6,17, exprimant une similarité des fonctionnements agricoles.

Les ratios les plus forts s'observent dans les paysages de croupes gravillonnaires, les plus faibles dans ceux des plateaux cuirassés. En l'absence de pressions démographiques suffisamment importantes pour provoquer un accroissement des superficies cultivées au détriment des surfaces en jachères par une diminution du temps accordé au repos de la terre, ce sont des dynamismes différents qu'indiquent ces ratios. Les nouveaux champs seraient plus fréquents dans les paysages de croupes, les abandons plus nombreux dans les paysages de plateaux cuirassés.

Jachères présentes, champs absents		Champs et jachères absents	
I	Toutié	H	Konzankourou
L	Lohoulo	N	Kadiola
Y	Gonavogo		

Tableau 229 Ratio sans objet

Types de paysages		Ratio	Types de paysages		Ratio
V	Dékovogo	1 à 1,00	B	Kodanakaha	1 à 4,67
*	Bémakaha	1 à 1,16	W	Niougani	1 à 5,25
J	Tabakoroni	1 à 1,67	T	Lafi	1 à 5,80
R	Oualougokaha	1 à 1,75	M	Mahandouni	1 à 6,20
O	Dabakaha	1 à 2,00	A	Tiéme	1 à 6,38
Q	Zélasso	1 à 2,25	C	Kogbabrivo	1 à 8,29
K	Nawavogo	1 à 2,50	D	Kiémo	1 à 8,50
X	Bérédougou	1 à 2,65	G	Sélilékaha	1 à 9,60
S	Torgokaha	1 à 3,33	Z	Takpalakaha	1 à 10,00
F	Katia	1 à 3,44	P	Sélé	1 à 10,88
E	Ngolodougou	1 à 4,00	U	Nongotékaha	1 à 14,00
Moyenne ou somme		1 à 4,41			

Tableau 230 Distribution du ratio jachères / champs

L'examen des ratios présentés par les 22 paysages élémentaires où le rapport a pu être établi incite à la prudence dans les interprétations des valeurs. Les valeurs extrêmes sont en effet présentées par deux paysages, Dékovogo (1 à 1) et Nongotékaha (1 à 14) appartenant tous deux à l'ensemble des paysages des croupes gravillonnaires. Sélé (ratio de 10,88) et Oualougokaha (ratio de 1,75) participent des paysages des plateaux cuirassés...

Le plan de sondage que nous avons utilisé appliqué à la mesure de variables aux faibles occurrences peut être satisfaisant lorsqu'il identifie des unités très développées mais l'est sans doute moins lorsqu'il concerne des entités de petites tailles

## 2.2. PAYSAGES ET OCCUPATION DU SOL : ANALYSE DES ZONES-TEST À 1 : 50000, DENSITÉ DE POPULATION SUPÉRIEURE À 20 HAB/KM<sup>2</sup>

### 2.2.1. LES DONNÉES GÉNÉRALES

#### 2.2.1.1. LES PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES

25 types de paysages élémentaires sont présents dans les 18 zones-test caractérisées par des fortes densités de population : sont absents les paysages de Ngolodougou et de Kadiola.

Les superficies occupées par les paysages sont comprises entre 12490 ha (paysage de Lafi) et 160 ha (paysage de Toutié).

Les paysages de Lafi, Torgokaha et Niougani sont les plus étendus : à eux trois ils représentent près de la moitié de la superficie générale. Les onze paysages les moins développés ne couvrent qu'environ 10 % de l'espace étudié.

Paysages élémentaires	Superficie en ha	Fréquence en %	Paysages élémentaires	Superficie en ha	Fréquence en %
T Lafi	12490	18,50 %	L Lohoulo	1290	1,91 %
S Torgokaha	8740	12,95 %	D Kiémou	1080	1,60 %
W Niougani	8480	12,56 %	H Konzankourou	1060	1,57 %
F Katia	4630	6,86 %	V Dékovogo	960	1,42 %
P Sélé	3640	5,39 %	K Nawavogo	650	0,96 %
R Oualougokaha	3390	5,02 %	* Bémakaha	520	0,77 %
G Sélilékhaha	3270	4,84 %	O Dabakaha	400	0,59 %
Y Gonavogo	3100	4,59 %	B Kodanakaha	320	0,47 %
Q Zélasso	2350	3,48 %	C Kogbabrivo	260	0,39 %
X BéréDougou	2300	3,41 %	J Tabakoroni	200	0,30 %
U Nongotékaha	2240	3,32 %	I Toutié	160	0,24 %
A Tiémé	2150	3,19 %	E Ngolodougou	0	0,00 %
M Mahandouni	2110	3,13 %	N Kadiola	0	0,00 %
Z Takpalakaha	1710	2,53 %	Ensemble	67500	100,0 %

Tableau 231 Superficies des types et séries de paysages élémentaires

Les paysages élémentaires se répartissent très inégalement dans les classes aréales.

Huit paysages, 29,6 % de l'effectif des types, se caractérisent par une extension supérieure à la moyenne et couvrent 70,7 % de la superficie totale. Les trois paysages de la classe supérieure à 5000 ha qui rassemble 11,1 % des types élémentaires, réalisent 44 % de la surface des zones-test.

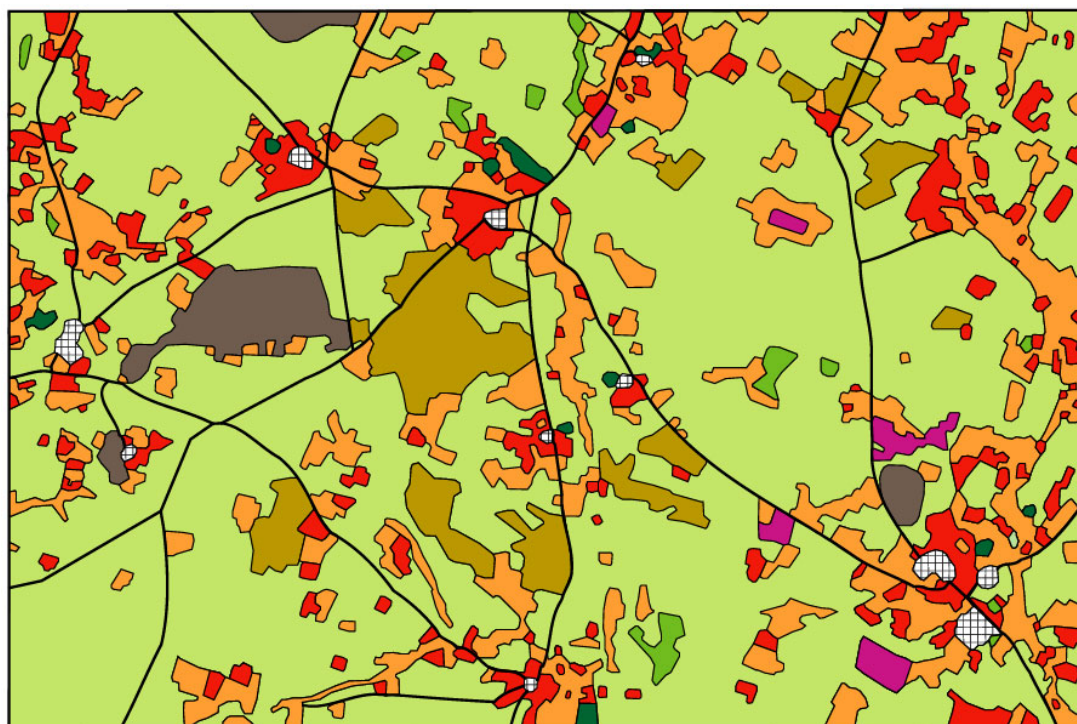
Cinq paysages se rangent dans des classes inférieures à 500 ha : la superficie qu'ils développent ne représente que 2 % de l'espace analysé. Dans la mesure où ces paysages élémentaires sont décrits à partir de l'observation de moins d'une cinquantaine de points (le point vaut 10 ha), le crédit que l'on accorde aux plus faibles variables de l'occupation du sol dans leur spéciation mésologique se doit d'être mesuré...

Entre les deux classements des paysages élémentaires en fonction de leur superficie relative dans l'ensemble du Nord-Ouest, d'une part, et dans les 18 zones-test, d'autre part, apparaissent des écarts parfois considérables.



- Paysage de Tiémé
- Paysage de Kogbabrivo
- Paysage de Kiémou
- Paysage de Torgokaha
- Paysage de Katia
- Paysage de Séliléka

Zone-test de Sissian (17)

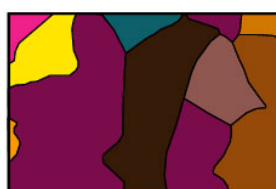
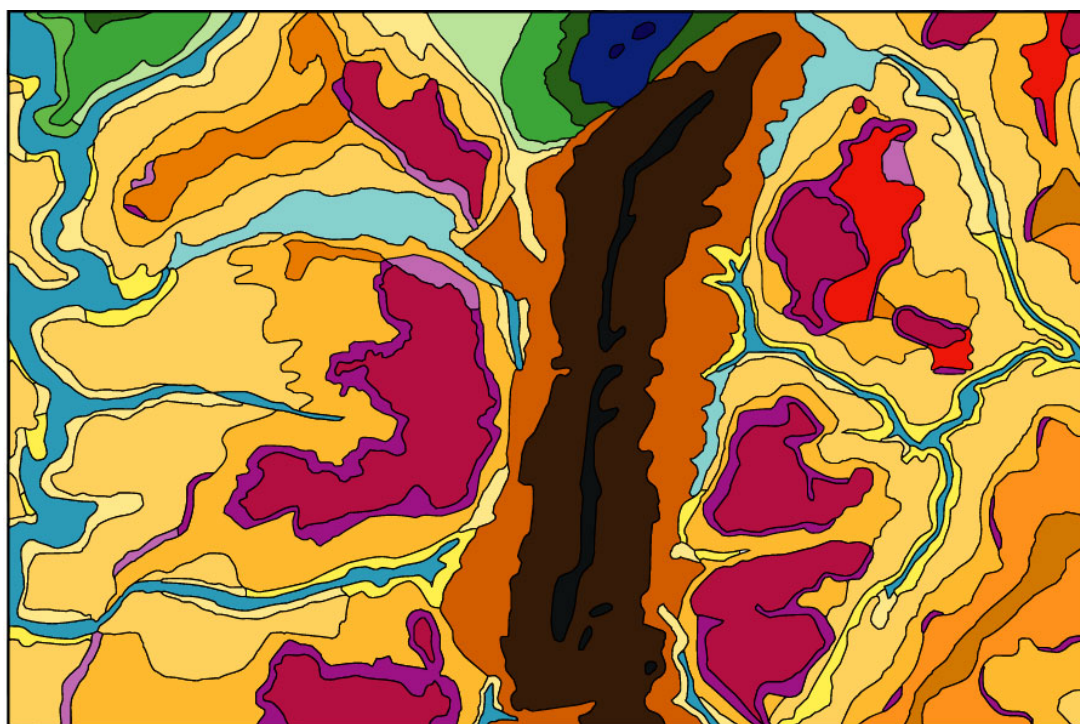


Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

Densité de population supérieure à 20 hab / km<sup>2</sup>

Carte 5 Zone-test de Sissian

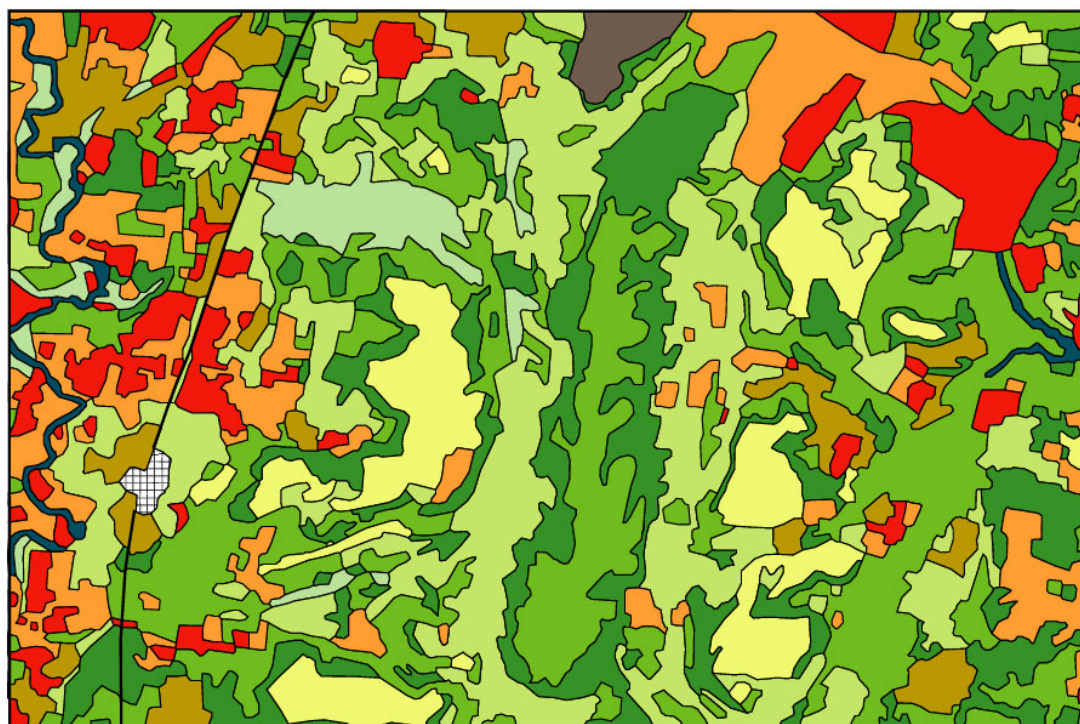




Paysage du Konzankourou  
 Paysage de Mahandouni  
 Paysage de Dabakaha  
 Paysage de Takpalakaha  
 Paysage de Gonavogo

Paysage de Lafi  
 Paysage de Dékovogo  
 Paysage de Tiémé  
 Paysage de Sélilékaha

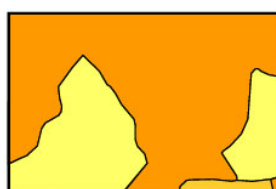
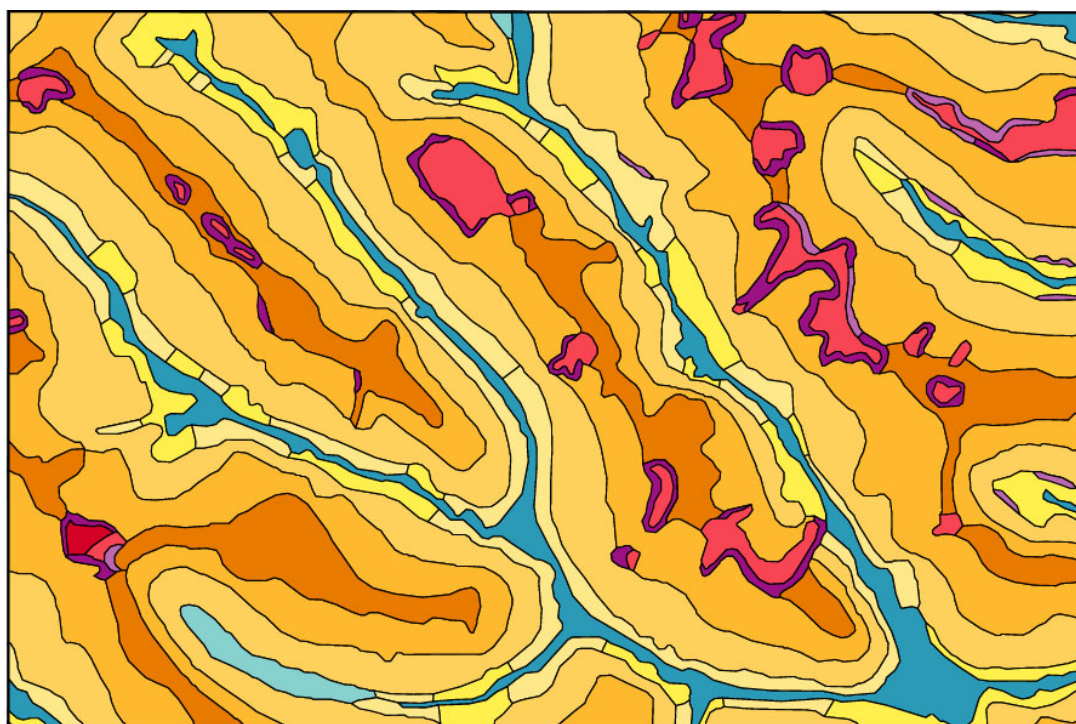
Zone-test de Nyangué (12)



Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

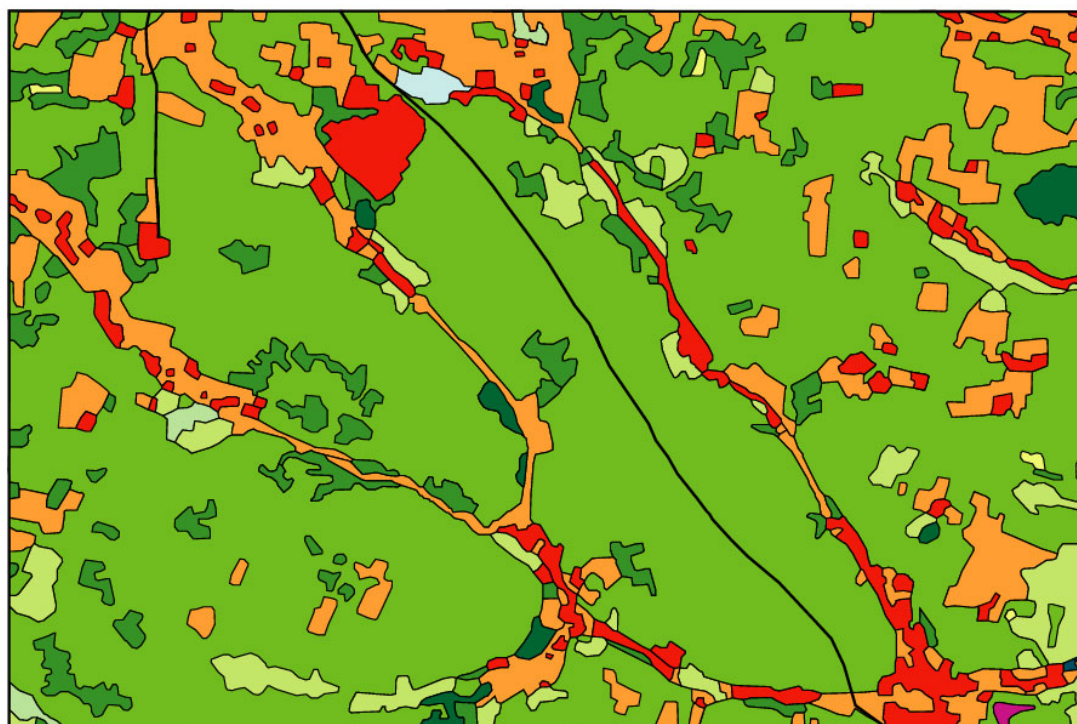
Densité de population supérieure à 20 hab / km<sup>2</sup>

Carte 6 Zone-test de Nyangué



- Paysage de Lafi
- Paysage de Nongotékaha
- Paysage de Niougani

Zone-test de Lafi (10)

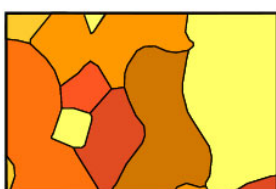
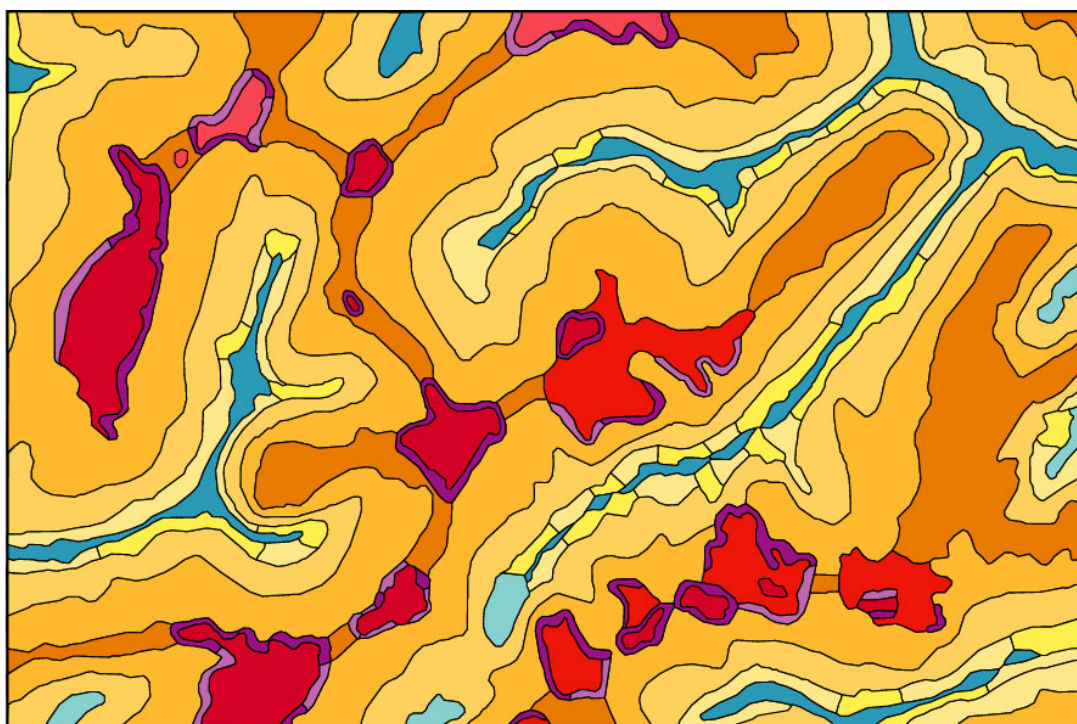


Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

Densité de population supérieure à 20 hab / km<sup>2</sup>

Carte 7 Zone-test de Lafi



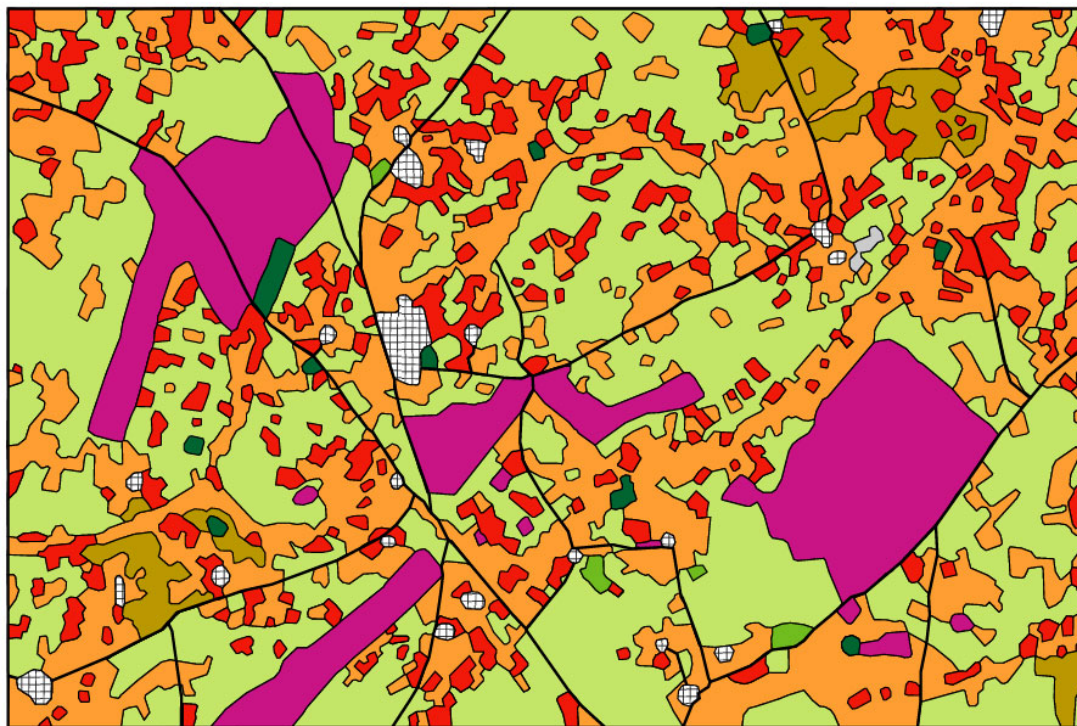


- |  |   |
|--|---|
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #C0504D; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Paysage de Zélasso      | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Paysage de Nongotékaha |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF6347; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Paysage de Oualougokaha | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFFE0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Paysage de Niougani    |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF8C00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Paysage de Torgokaha    | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #8B4513; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Paysage de Takpalakaha |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFA500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Paysage de Lafi         |   |

0 1 2 km

0 4 km

## Zone-test de Takpalakaha (24)



Paysages élémentaires, segments de paysage et occupation du sol

Densité de population supérieure à 20 hab / km<sup>2</sup>

Carte 8 Zone-test de Takpalakaha

La position de quelques paysages reste stable. Les paysages de Lafi, de Niougani et de Sélé se situent toujours aux premiers rangs. Les paysages de Zélasso, Bérédougou, Mahandouni et Takpalakaha se localisent dans la partie médiane des deux listes tandis que ceux de Nawavogo, Tabakoroni et Toutié demeurent à la fin du classement.

Torgokaha, Katia et, dans une moindre mesure, Gonavogo, aux superficies médiocres dans l'ensemble régional (16e, 13e rang et 18e rang), se placent dans les huit premiers et apparaissent ici parmi les mieux développés.

Classes	Nombre de types		Superficie	
0	2	7,4 %		
150 - 250 ha	2	7,4 %	360 ha	0,5 %
250 - 500 ha	3	11,1 %	980 ha	1,5 %
510 - 1000 ha	3	11,1 %	2130 ha	3,2 %
1010 - 1500 ha	3	11,1 %	3430 ha	5,1 %
1510 - 2500 ha	6	22,2 %	12860 ha	19,1 %
2510 - 5000 ha	5	18,5 %	18030 ha	26,7 %
5010 - 12490 ha	3	11,1 %	29710 ha	44,0 %
Ensemble	27	100,0 %	67500 ha	100,0 %

Tableau 232 Classes aréales de types de paysages : effectif et surface

A l'inverse, les paysages de Dougba, de Kodanakaha et de Kiémou sont nettement sous-représentés dans les zones-test. Ils perdent, par rapport aux rangs qu'ils occupent dans le classement général, entre huit et dix-huit places.

Kadiola et Ngolodougou, absents dans les zones-test, sont parmi les moins répandus dans le Nord-Ouest ivoirien.

Paysages	Rang I	Rang II	Écart	Paysages	Rang I	Rang II	Écart
T Lafi	1	1	0	L Lohoulo	15	24	9
S Torgokaha	2	16	14	D Kiémou	16	7	-9
W Niougani	3	2	-1	H Konzankourou	17	22	5
F Katia	4	13	9	V Dékovogo	18	23	5
P Sélé	5	3	-2	K Nawavogo	19	19	0
R Oualougokaha	6	12	6	* Bémakaha	20	14	-6
G Sélilékah	7	11	4	O Dabakaha	21	27	6
Y Gonavogo	8	18	10	B Kodanakaha	22	8	-14
Q Zélasso	9	10	1	C Dougba	23	5	-18
X Bérédougou	10	9	-1	J Tabakoroni	24	26	2
U Nongotékaha	11	6	-5	I Toutié	25	25	0
A Tiémé	12	4	-8	E Ngolodougou	26	21	-5
M Mahandouni	13	15	2	N Kadiola	26	20	-6
Z Takpalakaha	14	17	3				

Tableau 233 Classements des paysages élémentaires selon leur superficie dans les zones-test (rang I) et dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien (rang II)

5467 km<sup>2</sup>, 11,02 % des 49612 km<sup>2</sup> du Nord-Ouest ivoirien, se localisent dans des régions où les densités de population rurale sont supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup>.

Les paysages élémentaires, comme nous le montrerons ultérieurement, ne sont pas distribués uniformément dans ces zones démographiques. Un sondage nous a permis d'évaluer la part de chacun dans ces espaces et de classer, en fonction de leur fréquence relative, les paysages élémentaires.

Une comparaison entre ces rangs et ceux des paysages élémentaires dans les zones-test fait apparaître une concordance nette entre les classements. L'écart moyen des rangs est de 2,7 et les variations sont comprises entre 5 et -7. Il est donc possible d'accorder à la distribution des paysages telle qu'elle apparaît dans les zones-test une représentativité générale très forte.

Paysages	Rang I	Rang II	Écart	Paysages	Rang I	Rang II	Écart
T Lafi	1	1	0	L Lohoulo	15	18	3
S Torgokaha	2	5	3	D Kiémou	16	10	-6
W Niougani	3	2	-1	H Konzankourou	17	22	5
F Katia	4	7	3	V Dékovogo	18	20	2
P Sélé	5	6	1	K Nawavogo	19	19	0
R Oualougokaha	6	9	3	* Bémakaha	20	21	1
G Sélilékaha	7	3	-4	O Dabakaha	21	26	5
Y Gonavogo	8	12	4	B Kodanakaha	22	16	-6
Q Zélasso	9	8	-1	C Dougba	23	17	-6
X BéréDougou	10	11	1	J Tabakoroni	24	27	3
U Nongotékaha	11	4	-7	I Toutié	25	24	-1
A Tiémé	12	13	1	E Ngolodougou	26	25	-1
M Mahandouni	13	15	2	N Kadiola	26	23	-3
Z Takpalakaha	14	14	0				

Tableau 234 Classements des paysages selon leur superficie dans les zones-test (rang I) et dans l'ensemble des régions caractérisées par des densités de population supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup> (rang II)

La série des « *paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » couvre près des trois quarts de la superficie des secteurs fortement humanisés et apparaît à la fois sur-représentée par rapport à la superficie qu'elle occupe dans l'ensemble du Nord-Ouest (57,04 %) et dans les régions densément peuplées (64,97 %). Cette sur-représentation est assurée par le sous-ensemble des paysages des plateaux : les fréquences réalisées dans les zones-test, l'ensemble du Nord-Ouest et les régions les plus peuplées sont respectivement de 52,47 %, 34,16 % et 38,76 %. Les paysages de croupes sont au contraire nettement sous-représentés.

Les « *paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées* » se caractérisent par une fréquence (8,70 %) voisine de celles qu'ils réalisent dans l'ensemble régional (8,70 %) et dans les régions les plus peuplées (8,68 %).

La série I des « *paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* » est nettement sous-représentée. Si elle se développe sur 17,55 % de la superficie des zones-test, elle occupe 32,35 % du territoire du Nord-Ouest ivoirien et 25,05 % des régions à fortes densités. La sous-représentation par rapport aux espaces les plus peuplés concerne essentiellement le sous-ensemble des « *croupes altéritiques et des plateaux carapacés* » : les 9240 ha qu'il occupe dans les zones-test représentent 13,69 % des superficies et s'opposent aux 1118 km<sup>2</sup>, 20,45 % de l'extension générale, qu'il déploie dans les régions où les densités de population sont supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup>.

Paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées			
Inselbergs	2470 ha	3,66 %	
Formes associées	9240 ha	13,69 %	
Ensemble	11710 ha	17,55 %	
Paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées			
Chaînons	1420 ha	2,10 %	
Formes associées	4450 ha	6,59 %	
Ensemble	5870 ha	8,70 %	
Paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires			
Plateaux	35420 ha	52,47 %	
Croupes	13980 ha	20,71 %	
Ensemble	49400 ha	73,19 %	
Paysage des grandes vallées			
	520 ha	0,77 %	

Tableau 235 Superficies des séries et sous-ensembles de paysages

### 2.2.1.2. LES TYPES D'OCCUPATION DU SOL

Les types « naturels » et « humanisés » de l'occupation du sol s'étendent respectivement sur 39550 ha et 27950 ha, soit sur 58,59 % et 41,41 % des secteurs étudiés.

Les espaces cultivés qui couvrent 6040 ha se partagent entre champs (4730 ha, 7,01 %) et vergers (1310 ha, 1,94 %) remarquablement étendus. Les terres récemment délaissées s'étendent



sur 21300 ha, ce qui représente 31,56 % de la superficie générale et 76,21 % de celle de l'espace humanisé. Deux tiers de ces terres sont inventoriés parmi les jachères, un tiers apparaît sous forme de parcs à Karité ou à Néré. Le rapport jachères / champs est de 3,2 et passe à 3,5 si l'on agglomère champs et vergers, jachères et parcs.

Les forêts denses, ripicoles ou d'interfluves, n'occupent que 370 ha, 0,55 % de la superficie générale.

Les savanes couvrent 38800 ha. Associées aux 380 ha en rochers découverts, elles représentent 58,04 % de la superficie totale des paysages, 99,07 % de celle de la « végétation naturelle ». La savane arborée ,20820 ha et 30,84 % de la surface générale, domine nettement. La savane boisée, encore très abondante, s'étend sur 12660 ha, 18,74 % de la surface des zones-test et 32,01 % de la superficie de l'espace naturel. La forêt claire et les différentes savanes herbeuses sont faiblement représentées : les fréquences sont comprises entre 5,04 % pour la première et 1,14 % pour la savane herbeuse sèche.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	230 ha	0,34 %	0,58 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	140 ha	0,21 %	0,35 %
FCL	Forêt claire	3400 ha	5,04 %	8,60 %
SBO	Savane boisée	12660 ha	18,76 %	32,01 %
SAR	Savane arborée	20820 ha	30,84 %	52,64 %
SHS	Savane herbeuse sèche	1150 ha	1,70 %	2,91 %
SHH	Savane herbeuse humide	770 ha	1,14 %	1,95 %
ROC	Rochers découverts	380 ha	0,56 %	0,96 %
VNA	Végétation naturelle	39550 ha	58,59 %	100,00 %
CHA	Champs	4730 ha	7,01 %	16,93 %
JAC	Jachères	15360 ha	22,76 %	54,97 %
PAR	Parcs	5940 ha	8,80 %	21,26 %
VER	Vergers	1310 ha	1,94 %	4,69 %
VIL	Villages	610 ha	0,90 %	2,18 %
EHU	Espace humanisé	27940 ha	41,39 %	100,00 %
TOT	Ensemble	67500 ha	100,00 %	

Tableau 236 Superficies des types de milieux

## 2.2.2. LA DÉTERMINATION DES PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES

### 2.2.2.1. LES PAYSAGES D'INSELBERGS EN ROCHES LEUCOCRATES ET DES FORMES ASSOCIÉES

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	30 ha	0,26 %	0,41 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	30 ha	0,26 %	0,41 %
FCL	Forêt claire	30 ha	0,26 %	0,41 %
SBO	Savane boisée	610 ha	5,21 %	8,30 %
SAR	Savane arborée	6030 ha	51,49 %	82,04 %
SHS	Savane herbeuse sèche	150 ha	1,28 %	2,04 %
SHH	Savane herbeuse humide	90 ha	0,77 %	1,22 %
ROC	Rochers découverts	380 ha	3,25 %	5,17 %
VNA	Végétation naturelle	7350 ha	62,77 %	100,00 %
CHA	Champs	760 ha	6,49 %	17,43 %
JAC	Jachères	2160 ha	18,45 %	49,54 %
PAR	Parcs	1200 ha	10,25 %	27,52 %
VER	Vergers	170 ha	1,45 %	3,90 %
VIL	Villages	70 ha	0,60 %	1,61 %
EHU	Espace humanisé	4360 ha	37,23 %	100,00 %
TOT	Ensemble	11710 ha	100,00 %	

Tableau 237 Superficies des types de milieux

Les sept paysages élémentaires appartenant à cette série s'étendent sur 11710 hectares.

Le taux d'humanisation, 37,23 % est légèrement inférieur au taux moyen (écart de fréquences de -10 %). Les parts des jachères (49,54 %) et des parcs (27,52 %) dans la réalisation de ce taux sont très largement prépondérantes. Mais si les vergers sont peu fréquents (170 ha), les champs sont relativement abondants (760 ha). Entre champs et jachères s'établit un rapport de 1 à 2,8.

Parmi les catégories naturelles de l'occupation du sol, la savane arborée (82,04 % de la « végétation naturelle ») est dominante. Savane boisée et rochers découverts constituent les types suivants les plus fréquents (8,30 % et 5,17 % de la superficie des catégories « naturelles »). Forêt claire, savanes herbeuses sèche et humide et forêts denses, qui occupent chacune moins de 1,5 % de la superficie des paysages, sont particulièrement rares.

#### 2.2.2.1.1. Les paysages d'inselbergs en roches leucocrates

Les deux types de paysages d'inselbergs en roches leucocrates, Tiémé et Kodanakaha, couvrent 2470 ha. Le profil mésologique du sous-ensemble se différencie de celui de la série par un taux en rochers découverts relativement fort (14,57 % de la superficie paysagique), par une fréquence plus faible de la savane arborée (71,08 %), par l'absence de la forêt claire et de la savane herbeuse sèche.

Le taux d'humanisation est légèrement inférieur au taux présenté par la série de paysages (32,79 % contre 37,23 %) mais les parts des champs et des jachères y sont comparables. Ce sont les parcs qui subissent la plus forte diminution, les « vergers », ici reboisements en tecks, en cacias ou en anacardiés, offrant au contraire une fréquence supérieure à celle qu'ils réalisent dans la série.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	20 ha	0,81 %	1,20 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	0 ha	0,00 %	0,00 %
FCL	Forêt claire	0 ha	0,00 %	0,00 %
SBO	Savane boisée	40 ha	1,62 %	2,41 %
SAR	Savane arborée	1180 ha	47,77 %	71,08 %
SHS	Savane herbeuse sèche	0 ha	0,00 %	0,00 %
SHH	Savane herbeuse humide	60 ha	2,43 %	3,61 %
ROC	Rochers découverts	360 ha	14,57 %	21,69 %
VNA	Végétation naturelle	1660 ha	67,21 %	100,00 %
CHA	Champs	150 ha	6,07 %	18,52 %
JAC	Jachères	410 ha	16,60 %	50,62 %
PAR	Parcs	160 ha	6,48 %	19,75 %
VER	Vergers	80 ha	3,24 %	9,88 %
VIL	Villages	10 ha	0,40 %	1,23 %
EHU	Espace humanisé	810 ha	32,79 %	100,00 %
TOT	Ensemble	2470 ha	100,00 %	

Tableau 238 Superficies des types de milieux en paysages d'inselbergs leucocrates

Paysages	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Tiémé	0,9 %	0 %	0 %	1,9 %	46,0 %	0 %	1,9 %	14,9 %	65,6 %
Kodanakaha	0 %	0 %	0 %	0 %	59,4 %	0 %	6,3 %	12,5 %	78,1 %

Paysages	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Tiémé	5,6 %	18,1 %	6,5 %	3,7 %	0,5 %	34,4 %
Kodanakaha	9,4 %	6,3 %	6,3 %	0 %	0 %	21,9 %

Tableau 239 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol

#### A, Tiémé, petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates

Des 2150 hectares dévolus au paysage de Tiémé, la « végétation naturelle » occupe 65,6 %, le taux d'humanisation s'établissant à 34,4 %.

Parmi les catégories humaines de l'occupation du sol, ce sont les « vergers » qui sont les plus spécifiques : 6,11 % de la superficie générale de la variable sont réalisés par le paysage de Tiémé et l'écart des fréquences est de 92 %.

Champs et jachères s'écartent peu des valeurs moyennes. Le rapport entre les deux catégories, de 1 à 3,2, exprime un dynamisme agricole relativement fort (ou une pénurie en terres cultivables...).

Les savanes arborées, 46,0 % de l'espace paysagique, dominent dans le « milieu naturel ». Mais ce sont les « rochers découverts » qui constituent la variable la plus spécifique du paysage. Ils sont relativement abondants (les 320 ha développés par la variable représentent 14,9 % de la superficie offert par le paysage de Tiémé) et fortement représentés (sur Tiémé sont reconnus 84,2 % de la superficie occupée par les « rochers découverts » dans l'ensemble des zones-test et l'écart à la moyenne, 2540 %, signifie que la variable est ici 25 fois plus abondante que si elle était uniformément répartie dans les paysages élémentaires).

## **B, Kodanakaha, collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates**

Peu étendu dans les zones test (320 ha, 0,47 % de la superficie générale), le paysage de Kodanakaha se caractérise par un taux d'humanisation assez faible, égal à 21,9 %. Ce sont les champs qui dominent parmi les catégories « humanisées », domination exprimée par un ratio jachères / champs particulièrement élevé : un hectare en cultures pour 0,67 hectare en jachères. La faiblesse des superficies échantillonnées ne permet pas d'accorder à ce rapport une valeur générale.

L'espace naturel se caractérise encore par une prédominance de la savane arborée (59,4 % de la superficie paysagique), un développement important des plages rocheuses (12,5 %) et de la savane herbeuse humide (6,3 %). Ces trois catégories sont nettement sur-représentées : les écarts à la moyenne respectifs valent 94 %, 2140 % et 453 % de la valeur de la moyenne générale.

### **2.2.2.1.2. Les paysages des formes associées aux inselbergs leucocrates**

Les contenus mésologiques de cinq des six paysages associés aux inselbergs leucocrates sont ici évalués, le paysage de Ngolodougou n'apparaissant pas dans les zones-test.

Le sous-ensemble des « *croupes altéritiques leucocrates et des plateaux carapacés* » se caractérise par un taux d'humanisation égal à 38,42 %, proche de la moyenne. Champs, jachères et parcs se partagent inégalement l'essentiel de l'espace anthropisé. Ils réalisent respectivement 17,18 %, 49,30 % et 29,30 % des superficies transformées par le travail paysan.

Entre jachères et cultures, le rapport est de 2,9, supérieur au ratio moyen. Ce rapport passe à 4,6 lorsque jachères et parcs sont associés.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	10 ha	0,11 %	0,18 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	30 ha	0,32 %	0,53 %
FCL	Forêt claire	30 ha	0,32 %	0,53 %
SBO	Savane boisée	570 ha	6,17 %	10,02 %
SAR	Savane arborée	4850 ha	52,49 %	85,24 %
SHS	Savane herbeuse sèche	150 ha	1,62 %	2,64 %
SHH	Savane herbeuse humide	30 ha	0,32 %	0,53 %
ROC	Rochers découverts	20 ha	0,22 %	0,35 %
VNA	Végétation naturelle	5690 ha	61,58 %	100,00 %
CHA	Champs	610 ha	6,60 %	17,18 %
JAC	Jachères	1750 ha	18,94 %	49,30 %
PAR	Parcs	1040 ha	11,26 %	29,30 %
VER	Vergers	90 ha	0,97 %	2,54 %
VIL	Villages	60 ha	0,65 %	1,69 %
EHU	Espace humanisé	3550 ha	38,42 %	100,00 %
TOT	Ensemble	9240 ha	100,00 %	

Tableau 240 Superficies des types de milieux en paysages des formes associées aux inselbergs leucocrates

Les rochers découverts apparaissent encore parmi les catégories « naturelles » mais leur fréquence est extrêmement faible, comme l'est encore celle développée par la forêt claire... La savane arborée, s'étendant sur 4850 ha, soit 52,49 % de la superficie du sous-ensemble, est

fortement présente. Elle est aussi nettement sur-représentée puisque l'écart entre cette fréquence et la fréquence moyenne de la variable dans l'ensemble des zones-test vaut 70 % de cette dernière.

Paysages	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Kogbabrivo	0 %	0 %	0 %	61,5 %	11,5 %	0 %	0 %	3,8 %	76,9 %
Kiérou	0 %	0,9 %	0 %	2,6 %	28,3 %	0,9 %	0,9 %	0 %	33,4 %
Katia	0,2 %	0,2 %	0,4 %	5,6 %	62,9 %	2,4 %	0 %	0,2 %	71,9 %
Séliléka	0 %	0,3 %	0,3 %	3,7 %	48,3 %	0,9 %	0,6 %	0 %	54,1 %

Paysages	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Kogbabrivo	0 %	19,2 %	3,8 %	0 %	0 %	23,1 %
Kiérou	7,4 %	18,5 %	36,1 %	0 %	1,9 %	63,9 %
Katia	4,8 %	14,7 %	8,0 %	0,2 %	0,4 %	28,1 %
Séliléka	9,5 %	25,1 %	8,3 %	0 %	0,6 %	45,9 %

Tableau 241 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol

### C, Kogbabrivo, croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates

Le contenu mésologique du paysage de Kogbabrivo se singularise nettement des contenus des autres types rassemblés dans le sous-ensemble (savane boisée couvrant 61,5 %, absence de champs). Il doit être considéré avec une certaine réserve car il est déterminé à partir d'un échantillon très faible : 26 points se localisent au sondage sur ce type de paysages.

Les « rochers découverts » eux-mêmes, considérés à juste titre comme une variable spécifique de Kiérou, ne sont reconnus qu'en un seul point du sondage qui détermine néanmoins une sur-représentation mesurée par un écart à la moyenne de 574 %.

### D, Kiérou, croupes convexes altéritiques régulières

Les 1080 hectares que couvre le paysage des « croupes convexes altéritiques régulières » offrent peu de contraintes à l'exploitation agricole. Ils se partagent en effet entre 390 ha « naturels » et 690 ha « anthropisés ». Le taux d'occupation humaine du sol, égal à 63,9 %, est extrêmement élevé et l'écart qu'il réalise avec la moyenne vaut 54 % de cette dernière... Plus que les champs et les jachères, ce sont les parcs qui sont les responsables de cette humanisation : les premiers s'étendent sur 25,9 % des terres, le second réalise 36,1 % de la superficie paysagique.

Le rapport jachères / champs, égal à 2,5, passe à 7,4 lorsque les terres en repos sont considérées dans leur totalité : ceci exprime à la fois la puissance de la dynamique agricole actuelle et l'ancienneté de la mise en valeur.

Les savanes arborées se développent sur 330 ha, elles déterminent 30,6 % de la superficie dévolue au type de paysages et 84,6 % de l'espace « naturel ». La savane boisée et les savanes herbeuses sont très rares et la forêt claire n'apparaît pas au sondage.

### F, Katia, plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue

Des 4630 hectares développés par le paysage de Katia, 71,9 % sont en « végétation naturelle », 28,1 % en terres transformées par les activités agricoles : le taux d'humanisation, égal à 28,1 %, est inférieur à la moyenne.

Le profil « naturel » présenté par le paysage de Katia est conforme à la moyenne : dominance de la savane arborée, médiocrité de la savane boisée, rareté de la forêt claire. La savane herbeuse sèche, développée sur quelques affleurements supraédriques de cuirasse vacuolaire est relativement sur-représentée : l'écart de sa fréquence à la moyenne vaut 40 %.

Les jachères et les parcs occupent respectivement 14,7 % et 8 % de la superficie paysagique. Les champs, 220 ha, se situent avec les jachères, 680 ha, dans un rapport de 1 à 3,1 qui s'abaisse à 1 à 4,7 lorsque parcs et jachères sont réunis.

### G, Séliléka, plateaux tabulaires carapacés à corniche nette continue

Le paysage des « plateaux tabulaires carapacés à corniche nette continue », contrairement au paysage de Katia, présente un taux d'humanisation, 45,9 %, supérieur à la moyenne (écart de 11 %).

Ce taux se décompose en 25,1 % de jachères, 9,5 % de champs et 8,3 % de parcs. Vergers (2,4 %) et villages (0,6 %) complètent l'occupation humaine du sol.

Le ratio jachères / champs vaut 2,6; il passe à 3,5 si les parcs s'ajoutent aux terres en repos.

Parmi les variables « végétales », la savane arborée, occupant 48,3 % de la superficie paysagique, 89,3 % de celle dévolue aux espaces « naturels » prédomine encore. Les parts de la savane boisée et herbeuses et de la forêt claire demeurent très faibles.

#### 2.2.2.2. LES PAYSAGES DES CHÂÎNONS EN ROCHES MÉLANOCRATES ET DES FORMES ASSOCIÉES

Sur 5870 hectares, la série des paysages des « *chaînons en roches mélanocrates et des formes associées* » réunit huit types de paysages élémentaires.

Elle se caractérise par une humanisation, 24,87 % de terres anthropisées, nettement inférieure à la moyenne : l'écart des fréquences est de -40 %. Les jachères occupent près de la moitié des espaces humanisés, champs et parcs se partageant quasi équitablement l'autre moitié. Le rapport jachères / champs est égal à 2,5 et passe à 3,7 lorsque jachères et parcs sont additionnés.

C'est dans la répartition des catégories naturelles de l'occupation du sol qu'apparaît la spécificité mésologique de la série. La savane arborée (22,49 % de la superficie paysagique) cède face à la savane boisée (28,63 %) dont la sur-représentation, mesurée par un écart à la moyenne de 53 %, est particulièrement nette. Les 890 ha couverts par la forêt claire correspondent à 26,2 % de la superficie développée par la variable dans l'ensemble des paysages. La forêt claire est à la fois abondante (20,18 % de la superficie paysagique) et spécifique (écart des fréquences égal à 201 %).

La série apparaît donc, dans le contexte des fortes densités, particulièrement boisée.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	30 ha	0,51 %	0,68 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	0 ha	0,00 %	0,00 %
FCL	Forêt claire	890 ha	15,16 %	20,18 %
SBO	Savane boisée	1680 ha	28,62 %	38,10 %
SAR	Savane arborée	1320 ha	22,49 %	29,93 %
SHS	Savane herbeuse sèche	375 ha	6,30 %	8,39 %
SHH	Savane herbeuse humide	120 ha	2,04 %	2,72 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	4410 ha	75,13 %	100,00 %
CHA	Champs	310 ha	5,28 %	21,23 %
JAC	Jachères	770 ha	13,12 %	52,74 %
PAR	Parcs	370 ha	6,30 %	25,34 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	10 ha	0,17 %	0,68 %
EHU	Espace humanisé	1460 ha	24,87 %	100,00 %
TOT	Ensemble	5870 ha	100,00 %	

Tableau 242 Superficies des types de milieux en paysages de chaînons en roches mélanocrates et des formes associées

##### 2.2.2.2.1. Les paysages des chaînons en roches mélanocrates

Le sous-ensemble des « *chaînons en roches mélanocrates* » se singularise de l'ensemble de la série par une humanisation particulièrement faible : le taux y est deux fois inférieur à la moyenne et la part des cultures, très médiocre, est vingt fois moins importante que celle des jachères...

Il se différencie encore :

- par une fréquence (19,91 %) et une sur-représentation (écart de 278 %) très fortes de la forêt claire,
- par un retour à la suprématie de la savane arborée dont la fréquence, 37,32 %, est nettement supérieure à celle de la savane boisée, 23,94 %,
- par l'absence de la savane herbeuse sèche.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	0 ha	0,00 %	0,00 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	0 ha	0,00 %	0,00 %
FCL	Forêt claire	270 ha	19,01 %	23,48 %
SBO	Savane boisée	340 ha	23,94 %	29,57 %
SAR	Savane arborée	530 ha	37,32 %	46,09 %
SHS	Savane herbeuse sèche	0 ha	0,00 %	0,00 %
SHH	Savane herbeuse humide	10 ha	0,70 %	0,87 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	1150 ha	80,99 %	100,00 %
CHA	Champs	10 ha	0,70 %	3,70 %
JAC	Jachères	200 ha	14,08 %	74,07 %
PAR	Parcs	60 ha	4,23 %	22,22 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	0 ha	0,00 %	0,00 %
EHU	Espace humanisé	270 ha	19,01 %	100,00 %
TOT	Ensemble	1420 ha	100,00 %	

Tableau 243 Superficies des types de milieux en paysages de chaînons en roches mélanocrates

Paysages	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Konzankourou	0 %	0 %	17,0 %	21,7 %	40,6 %	0 %	0,9 %	0 %	80,2 %
Toutié	0 %	0 %	12,5 %	12,5 %	50,0 %	0 %	0 %	0 %	75,0 %
Tabakoroni	0 %	0 %	35,0 %	45,0 %	10,0 %	0 %	0 %	0 %	90,0 %

Paysages	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Konzankourou	0,9 %	13,2 %	5,7 %	0 %	0 %	19,8 %
Toutié	0 %	25,0 %	0 %	0 %	0 %	25,0 %
Tabakoroni	0 %	10,0 %	0 %	0 %	0 %	10,0 %

Tableau 244 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol

## H, Konzankourou, chaînons en roches mélanocrates

Développé sur 1060 hectares qui correspondent aux trois quarts de la superficie du sous-ensemble, le paysage de Konzankourou offre de ce fait un profil mésologique très voisin du profil du groupe.

Le taux d'humanisation est très bas, les champs particulièrement rares et le ratio jachères / champs médiocre.

La savane arborée, avec 40,6 % de la superficie paysagique, est dominante. Savane boisée et forêt claire complètent l'occupation « naturelle » du sol dans des proportions voisines, 21,7 % et 17,0 %. Les 180 ha en forêt claire représentent 5,3 % de la superficie occupée par la variable dans l'ensemble des paysages et déterminent un écart à la moyenne de 237 %.

## I, Toutié, chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé

Seize points d'observation participent à la détermination de l'occupation du sol, nombre trop insuffisant pour qu'un crédit fort soit accordé à la définition mésologique du paysage de Toutié.

On remarquera cependant, la prédominance de la savane arborée, la fréquence de la forêt claire et, dans un taux d'humanisation relativement faible, la participation exclusive des jachères.

## J, Tabakoroni, chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé

La remarque précédente vaut pour le paysage de Tabakoroni qui ne se développe que sur 200 ha dans les secteurs densément peuplés.

Le taux d'humanisation, toujours uniquement réalisé par les jachères, est très bas.

Dans les catégories « naturelles », ce sont les savanes boisées qui l'emportent devant des forêts claires fortement sur-représentées (écart à la moyenne de 587 %). La savane arborée qui

n'occupe que 10 % de la superficie paysagique réalise ici une de ses plus basses fréquences (seul le paysage des « *plaines alluviales hydromorphes* » offre un score plus faible).

#### 2.2.2.2.1. Les paysages des formes associées aux chaînons mélanocrates

Les paysages des croupes altéritiques mélanocrates et des plateaux monoclinaux se distinguent par un taux d'humanisation égal à 26,74 %, toujours inférieur à la moyenne, couvert pour moitié par les jachères, pour les quarts restants par les champs et les parcs.

Les rapports jachères /champs, strict ou étendu aux parcs, 1,9 et 2,9, sont par contre nettement inférieurs aux taux moyens régionaux.

Parmi les « végétations naturelles » les savanes boisées, arborées et les forêts claires réalisent 84,35 % des superficies. La savane boisée (30,11 %) l'emporte sur la savane arborée (17,75 %).

Trois variables, savane herbeuse sèche, forêt claire et savane boisée dont les valeurs des fréquences s'éloignent de celles réalisées dans l'ensemble des zones-test, sont fortement spécifiques, comme en témoignent des écarts de fréquences de 388 %, 177 % et 61 %.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	30 ha	0,67 %	0,92 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	0 ha	0,00 %	0,00 %
FCL	Forêt claire	620 ha	13,93 %	19,02 %
SBO	Savane boisée	1340 ha	30,11 %	41,10 %
SAR	Savane arborée	790 ha	17,75 %	24,23 %
SHS	Savane herbeuse sèche	370 ha	8,31 %	11,35 %
SHH	Savane herbeuse humide	110 ha	2,47 %	3,37 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	3260 ha	73,26 %	100,00 %
CHA	Champs	300 ha	6,74 %	25,21 %
JAC	Jachères	570 ha	12,81 %	47,90 %
PAR	Parcs	310 ha	6,97 %	26,05 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	10 ha	0,22 %	0,84 %
EHU	Espace humanisé	1190 ha	26,74 %	100,00 %
TOT	Ensemble	4450 ha	100,00 %	

Tableau 245 Superficies des types de milieux en paysages des formes associées aux chaînons mélanocrates

Paysages	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Nawavogo	1,5 %	0 %	4,6 %	44,6 %	10,8 %	1,5 %	6,2 %	0 %	69,2 %
Lohoulo	1,6 %	0 %	14,7 %	47,3 %	16,3 %	2,3 %	0 %	0 %	82,2 %
Mahandouni	0 %	0 %	18,5 %	14,2 %	19,9 %	9,0 %	2,8 %	0 %	69,2 %
Dabakaha	0 %	0 %	2,5 %	35,0 %	17,5 %	17,5 %	0 %	0 %	72,5 %

Paysages	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Nawavogo	6,2 %	21,5 %	3,1 %	0 %	0 %	30,8 %
Lohoulo	3,1 %	8,5 %	6,2 %	0 %	0 %	17,8 %
Mahandouni	7,1 %	13,7 %	9,5 %	0 %	0,5 %	30,8 %
Dabakaha	17,5 %	7,5 %	2,5 %	0 %	0 %	27,5 %

Tableau 246 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol

#### K, Nawavogo, collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates

Le paysage de Nawavogo se caractérise par un taux d'humanisation relativement faible. Les jachères dominent nettement dans l'ensemble humanisé et les parcs sont rares. Le ratio strict jachères / champs est égal à 3,5, conforme au ratio moyen général.

Les savanes boisées demeurent très majoritaires (44,6 % de la superficie du paysage), la savane arborée (10,8 %) l'emporte sur la forêt claire (4,6 %) et la savane herbeuse sèche (1,5 %) est encore rare.

Forêt claire (écart de 353 %) et savane boisée (écart de 139 %) sont les variables les plus sur-représentées dans le paysage.

#### **L, Lohoulo, croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates**

Les 1290 hectares du paysage de Lohoulo se répartissent entre 1060 ha en « végétation naturelle » et 230 ha en « espace humanisé » : le taux d'occupation agricole du sol, égal à 17,8 %, est faible.

Les jachères couvrent 47,8 % des terres anthropisées et la fréquence des parcs, 34,8 %, est importante. Le rapport entre jachères et champs vaut 2,7. Il passe à 4,7 si les parcs s'agglomèrent aux jachères.

La savane boisée domine encore (47,3 % de la superficie du paysage) et les parts de la forêt claire et de la savane arborée, 14,7 % et 16,3 %, sont équilibrées. Les écarts à la moyenne les plus forts concernent la forêt claire, 356 %, la savane boisée, 152 %, et malgré sa faible fréquence, la savane herbeuse sèche, 37 %.

#### **M, Mahandouni, plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue**

Mahandouni, avec 2110 ha, est un des paysages les plus étendus du sous-ensemble. Il se caractérise par un taux d'humanisation, égal à 30,8 %, très inférieur à la moyenne. Mais le ratio jachères / champs, 1,9, (3,2 lorsqu'il est élargi aux parcs), dénote un fort dynamisme agricole.

Sur les « *plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue* », la « végétation naturelle » se partage entre cinq types savanicoles. Les plus importants, savane arborée, forêt claire et savane boisée, occupent des parts similaires, comprises entre 19,9 % et 14,2 % de l'espace paysagique. Mais le fait le plus caractéristique est la forte extension de la savane herbeuse sèche liée aux affleurements cuirassés : elle se développe sur 9,0 % de la superficie de Mahandouni.

Forêt claire et savane herbeuse sèche sont fortement sur-représentées. La fréquence que ces catégories réalisent est près de quatre fois pour la première, sept fois pour la seconde, supérieure à celle que prédit une distribution uniforme des variables de l'occupation du sol.

#### **O, Dabakaha, plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues**

Le paysage de Dabakaha, 400 ha, est faiblement échantillonné, ce qui limite la portée du commentaire mésologique...

Le taux d'occupation humanisée du sol, 27,5 %, est concrétisé essentiellement par l'occurrence des champs qui, fait exceptionnel, couvrent 63,6 % de l'espace modifié par les pratiques agricoles.

Parmi les catégories naturelles, la savane boisée est dominante et la forêt claire très rare. Savane arborée et savane herbeuse sèche réalisent, avec 17,5 %, une fréquence identique, mais la dernière variable est davantage spécifique : l'écart entre la fréquence de la savane herbeuse sèche dans le paysage de Dabakaha et celle qui la caractérise dans l'ensemble des zones-test vaut 932 % de la valeur de cette dernière...

#### **2.2.2.3. LES PAYSAGES DES PLATEAUX CUIRASSÉS ET DES CROUPES GRAVILLONNAIRES**

La série III rassemble, sur 49400 hectares, onze types de paysages élémentaires. Le contenu mésologique se différencie du profil moyen par un taux en savane boisée, dans la « végétation naturelle », plus important (37,82 % contre 32,01 %) qui s'accompagne d'une diminution du taux en savane arborée (49,03 % contre 52,64 %) toujours dominant. Les parts de la forêt claire (8,98 %) et de la savane herbeuse sèche (2,30 %) sont voisines des fréquences moyennes.

Le taux d'humanisation, 44,55 %, est légèrement supérieur au taux moyen offert par l'ensemble des zones-test. 56,16 % des 22010 ha dévolus aux terres agricoles sont en jachères, 16,40 % en champs. La fréquence des parcs, 19,85 %, est inférieure à celle observée dans l'ensemble étudié tandis que la part des vergers, 5,18 % de « l'espace humanisé », s'accroît de 0,4 %...



Les ratios jachères /champs, strict ou élargi aux parcs, 3,4 et 4,6, sont très proches des ratios moyens.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	160 ha	0,32 %	0,58 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	110 ha	0,22 %	0,40 %
FCL	Forêt claire	2460 ha	4,98 %	8,98 %
SBO	Savane boisée	10360 ha	20,97 %	37,82 %
SAR	Savane arborée	13430 ha	27,19 %	49,03 %
SHS	Savane herbeuse sèche	630 ha	1,28 %	2,30 %
SHH	Savane herbeuse humide	240 ha	0,49 %	0,88 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	27390 ha	55,45 %	100,00 %
CHA	Champs	3610 ha	7,31 %	16,40 %
JAC	Jachères	12360 ha	25,02 %	56,16 %
PAR	Parcs	4370 ha	8,85 %	19,85 %
VER	Vergers	1140 ha	2,31 %	5,18 %
VIL	Villages	530 ha	1,07 %	2,41 %
EHU	Espace humanisé	22010 ha	44,55 %	100,00 %
TOT	Ensemble	49400 ha	100,00 %	

Tableau 247 Superficies des types de milieux en paysages de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires

### 2.2.2.3.1. Les paysages des plateaux cuirassés

Le profil mésologique du sous-ensemble des « *plateaux cuirassés* » ne se différencie que très peu de celui de la série.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	90 ha	0,25 %	0,44 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	80 ha	0,23 %	0,39 %
FCL	Forêt claire	2130 ha	6,01 %	10,32 %
SBO	Savane boisée	7800 ha	22,02 %	37,81 %
SAR	Savane arborée	9790 ha	27,64 %	47,46 %
SHS	Savane herbeuse sèche	560 ha	1,58 %	2,71 %
SHH	Savane herbeuse humide	180 ha	0,51 %	0,87 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	20630 ha	58,24 %	100,00 %
CHA	Champs	2400 ha	6,78 %	16,23 %
JAC	Jachères	8040 ha	22,70 %	54,36 %
PAR	Parcs	2980 ha	8,41 %	20,15 %
VER	Vergers	1020 ha	2,88 %	6,90 %
VIL	Villages	350 ha	0,99 %	2,37 %
EHU	Espace humanisé	14790 ha	41,76 %	100,00 %
TOT	Ensemble	35420 ha	100,00 %	

Tableau 248 Superficies des types de milieux en paysages de plateaux cuirassés

Le taux d'humanisation, 41,76 %, s'affaiblit mais les proportions entre ses composantes principales restent constantes. Les vergers sont cependant légèrement plus développés : ils occupent 6,90 % des terres humanisées contre 5,18 % dans la série de paysages.

Dans l'ensemble « naturel », la fréquence de la forêt claire s'accroît au détriment de celle de la savane arbustive qui est toujours dominante. Les parts des savanes herbeuses, sèches ou humides, sont stables.

### P, Sélé, plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

Les 3640 hectares du paysage de Sélé sont partagés entre « végétation naturelle » et « espace humanisé » dans un rapport proche du taux moyen : les terres transformées par l'action paysanne couvrent 39,6 % de la superficie totale.

Les jachères dominent nettement (24,5 %) et sont 3,9 fois plus abondantes que les champs. Par rapport aux taux généraux, l'on constate simultanément une diminution des

superficiers en parcs (écart à la moyenne de -37 %) et un accroissement de celles en « vergers » (écart de 42 %). Les vergers d'anacardiens, les plantations de tecks (*Tectona grandis*) et de cacias (*Cassia siamea*) ont été réalisés sur des terres précédemment occupées par des parcs à Karité ou à Néré.

Les paysages des « plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue » offrent des végétations « naturelles » relativement contrastées. Si les savanes boisées et arborées se partagent équitablement 45 % des superficies, la forêt claire (11,0 %) et la savane herbeuse sèche (3,6 %) sont deux fois plus développées que ne le laisserait supposer une répartition uniforme de ces variables de l'occupation du sol : les écarts à la moyenne respectifs sont de 118 % et 110 %.

Paysages	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Sélé	0,3 %	0 %	11,0 %	23,1 %	22,3 %	3,6 %	0,3 %	0 %	60,4 %
Zélasso	0,4 %	0 %	9,8 %	17,4 %	17,0 %	0 %	0,4 %	0 %	45,1 %
Oualougokaha	0,6 %	0 %	10,0 %	26,3 %	22,4 %	0,3 %	1,2 %	0 %	60,8 %
Torgokaha	0,1 %	0,1 %	3,0 %	16,8 %	34,2 %	2,3 %	0,2 %	0 %	56,8 %
Lafi	0,3 %	0,4 %	4,6 %	27,5 %	21,7 %	1,6 %	0,8 %	0 %	56,9 %
Gonavogo	0 %	0 %	9,0 %	20,0 %	40,3 %	0,6 %	0 %	0 %	70,0 %
Takpalakaha	0 %	1,2 %	2,9 %	7,6 %	50,9 %	0 %	0 %	0 %	62,6 %

Paysages	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Sélé	6,3 %	24,5 %	5,5 %	2,7 %	0,5 %	39,6 %
Zélasso	7,7 %	27,7 %	15,7 %	2,1 %	1,7 %	54,9 %
Oualougokaha	10,3 %	18,9 %	3,8 %	3,5 %	2,7 %	39,2 %
Torgokaha	7,7 %	24,3 %	6,2 %	3,8 %	1,4 %	43,2 %
Lafi	6,2 %	23,1 %	12,2 %	1,3 %	0,4 %	43,1 %
Gonavogo	2,9 %	16,8 %	6,8 %	2,9 %	0,6 %	30,0 %
Takpalakaha	6,4 %	19,9 %	0,6 %	9,9 %	0,6 %	37,4 %

Tableau 249 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol

#### **Q, Zélasso, petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue**

Avec un taux d'occupation agricole du sol de 54,9 %, le paysage de Zélasso est parmi les plus humanisés. Les jachères (27,7 %) et les parcs (15,7 %) en produisent la plus grande part. Champs et vergers présentent des fréquences proches des fréquences moyennes.

Le rapport jachères / champs, 3,6, est voisin de la norme mais devient plus faible qu'en moyenne, 5,6, lorsqu'il est élargi aux parcs.

Savane arborée et savane boisée offrent des taux voisins, 17,4 % et 17,0 %. La forêt claire est, avec une fréquence égale à 9,8 %, nettement sur-représentée : l'écart qu'elle réalise avec la fréquence moyenne vaut 94 % de la valeur de cette dernière.

#### **R, Oualougokaha, Buttes cuirassées à corniche nette et continue**

Sur les 3390 ha déployés par le paysage de Oualougokaha, 1330 ha sont transformés par les activités agricoles : le taux d'humanisation, 39,2 %, est légèrement inférieur au taux moyen. Les parcs et les vergers couvrent 3,8 % et 3,5 % de la surface paysagique. La comparaison des fréquences fait apparaître une sous-représentation nette des premiers (écart de -56 %), une sur-représentation importante des seconds (l'écart à la moyenne, 82 %, signifiant près de deux fois plus de vergers qu'une répartition uniforme de la variable le prédirait). Les champs, 10,3 %, sont abondants et sur-représentés (écart à la moyenne de 47 %). Ils entretiennent avec les jachères un rapport de 1 à 1,8.

La savane boisée et la savane arborée l'emportent parmi les catégories naturelles de l'occupation du sol. La forêt claire est ici fréquente (10 % de la superficie du paysage) et nettement sur-représentée (écart des fréquences de 99 %).

#### **S, Torgokaha, plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue**

Le paysage de Torgokaha est particulièrement développé dans les secteurs à fortes densités : avec une superficie de 8740 ha, il couvre 12,95 % de celle de l'ensemble des secteurs

à fortes densités. Les fréquences des différentes catégories de l'occupation du sol s'écartent peu des valeurs moyennes (taux d'humanisation égal à 43,2 %, rapport jachères / champs de 3,2, savane arborée dominante, médiocrité de la forêt claire).

L'on note cependant une légère sur-représentation des vergers et des savanes herbeuses sèches : les écarts des fréquences à la moyenne valent 95 % et 34 %. Cette configuration rappelle celle du paysage de Sélé.

#### **T, Lafi, plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue**

De loin le plus étendu dans les zones-test, le paysage de Lafi s'étend sur 12490 ha.

Il se singularise essentiellement par la prépondérance, parmi les catégories naturelles, de la savane boisée : la fréquence de la variable est de 27,5 % et l'écart à la moyenne est de 47 %. Cette augmentation des superficies de la forêt claire s'accompagne d'une régression de celles occupées par la savane arborée (écart de -30 %).

Ni le taux d'humanisation (43,1 %), ni le ratio jachères / champs (3,7) ne s'écartent beaucoup des valeurs moyennes. Les parcs sont cependant sur-représentés (écart des fréquences de 38 %).

#### **Y, Gonavogo, plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue**

Les 3100 hectares du paysage de Gonavogo se partagent entre 930 ha de cultures et de jachères et 2170 ha en « végétation naturelle » : le taux d'humanisation, égal à 30 %, est nettement inférieur au taux moyen. De ce taux, les différentes catégories de l'occupation humanisée du sol participent selon des modalités éloignées des moyennes. Les vergers sont sur-représentés (écart de 50 %), les champs, au contraire, moins fréquents qu'une répartition uniforme l'exigerait (écart de -59 %). Le ratio jachères / champs, égal à 5,8, est très bas.

Parmi les types « naturels » de l'occupation du sol, la savane arborée (40,3 %) l'emporte sur la savane boisée (20,0 %). La fréquence de la forêt claire, 9 %, est nettement supérieure à la fréquence moyenne.

#### **Z, Takpalakaha, plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues**

Le paysage de Takpalakaha se caractérise par un taux d'humanisation relativement faible, 37,4 %. Les jachères (19,9 %) et les champs (6,4 %) offrent des fréquences légèrement inférieures aux fréquences moyennes mais le rapport qui les lie, 3,1, est très voisin de celui calculé dans l'ensemble des zones-test. L'abondance des vergers (9,9 %), fortement sur-représentés dans le paysage (écart de 413 %) compense l'extrême médiocrité des superficies en parcs (0,6 %, écart à la moyenne de -93 %).

La savane arborée se développe sur 870 des 1710 ha occupés par le paysage : les fréquences, 50,9 % de la superficie paysagique, 81,3 % de celle dévolue aux formations naturelles, l'écart à la moyenne, 65 %, font de cette variable la plus spécifique du paysage. La savane boisée et la forêt claire, comme l'indiquent des écarts de fréquences de -59 % et -42 % sont nettement sous-représentées.

##### **2.2.2.3.2. Les paysages des croupes gravillonnaires**

Le sous-ensemble des paysages des « croupes gravillonnaires » se différencie du sous-ensemble précédent par un taux d'humanisation très élevé : 51,65 % des terres ont été transformées par le travail du paysan. Les fréquences en champs, en jachères et en parcs, sont, par rapport aux superficies « humanisées », peu différentes des valeurs moyennes (comme le montre un rapport jachères / champs égal à 3,6). Cependant la part des « vergers » est ici quatre fois moindre que dans les paysages des « plateaux cuirassés ».

Une comparaison entre les fréquences des catégories « naturelles » des deux sous-ensembles fait apparaître des fréquences en savane arborée et en savane boisée très voisines. Les parts de la forêt claire et de la savane herbeuse diminuent de moitié.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	70 ha	0,50 %	1,04 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	30 ha	0,21 %	0,44 %
FCL	Forêt claire	330 ha	2,36 %	4,88 %
SBO	Savane boisée	2560 ha	18,31 %	37,87 %
SAR	Savane arborée	3640 ha	26,04 %	53,85 %
SHS	Savane herbeuse sèche	70 ha	0,50 %	1,04 %
SHH	Savane herbeuse humide	60 ha	0,43 %	0,89 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	6760 ha	48,35 %	100,00 %
CHA	Champs	1210 ha	8,66 %	16,76 %
JAC	Jachères	4320 ha	30,90 %	59,83 %
PAR	Parcs	1390 ha	9,94 %	19,25 %
VER	Vergers	120 ha	0,86 %	1,66 %
VIL	Villages	180 ha	1,29 %	2,49 %
EHU	Espace humanisé	7220 ha	51,65 %	100,00 %
TOT	Ensemble	13980 ha	100,00 %	

Tableau 250 Superficies des types de milieux en paysages des croupes gravillonnaires

Paysages	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
Nongotékaha	0 %	0 %	2,2 %	21,0 %	33,5 %	0 %	0 %	0 %	56,7 %
Dékovogo	1,0 %	0 %	0 %	18,8 %	21,9 %	0 %	0 %	0 %	41,7 %
Niougani	0,7 %	0,4 %	3,3 %	21,1 %	24,2 %	0,8 %	0,6 %	0 %	51,1 %
Bérédougou	0 %	0 %	0 %	5,2 %	27,4 %	0 %	0,4 %	0 %	33,0 %

Paysages	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
Nongotékaha	9,8 %	26,8 %	3,6 %	0,9 %	2,2 %	43,3 %
Dékovogo	3,1 %	17,7 %	30,2 %	0 %	7,3 %	58,3 %
Niougani	8,6 %	30,2 %	8,8 %	0,9 %	0,4 %	48,9 %
Bérédougou	10,0 %	43,0 %	11,7 %	0,9 %	1,3 %	67,0 %

Tableau 251 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol

#### **U, Nongotékaha, croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue**

Avec un taux d'humanisation de 43,3 %, le paysage de Nongotékaha est, des quatre paysages de croupes gravillonnaires, le moins transformé par les activités humaines. Le taux est cependant légèrement supérieur au taux moyen. Champs et jachères, dans un rapport de 2,7 indiquant une forte dynamique agricole, se partagent l'essentiel des terres humanisées. Les parts des parcs et des vergers sont médiocres.

Des huit catégories « naturelles » de l'occupation du sol, seules trois apparaissent au sondage. La savane arborée l'emporte sur la savane boisée et la forêt claire est rare.

#### **V, Dékovogo, croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés**

Des 960 hectares occupés par le paysage de Dékovogo, 560 hectares sont en cultures, en jachères et en parcs. Ces derniers dominent nettement dans le paysage agraire et réalisent près de la moitié de la valeur d'un taux d'humanisation, 58,3 %, très élevé. Les parcs sont ici très sur-représentés : l'écart des fréquences vaut 244 %. Les vergers sont absents et les champs (3,1 %) entretiennent avec les jachères (17,7 %) un rapport de 1 à 5,7, très bas, qui signale la faiblesse du dynamisme agricole sur ces terres.

Parmi les « végétations naturelles », forêt claire et savanes herbeuses sont absentes et les parts dévolues aux savanes arborées et boisées, 21,9 % et 18,8 %, sont quasi égales.

#### **W, Niougani, croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier**

Couvrant 8480 hectares, le paysage de Niougani est des plus développés. Il se caractérise par un fort taux d'humanisation, 48,9 %, dans lequel participent, pour 30,2 %, les jachères et pour près de 9 % chacun, les champs et les parcs. La part réservée aux vergers est insignifiante. Les rapports jachères / champs, strict (3,5) ou élargi aux parcs (4,1) sont proches des rapports moyens généraux.

Les 4330 ha recouverts par les formations végétales se partagent presque équitablement entre la savane arborée (47,4 %) et la savane boisée (41,3 %). La forêt claire comme les autres catégories « naturelles » n'en occupe qu'une très faible partie.

#### **X, Bérédougou, croupes plan-convexes gravillonnaires régulières**

Présentant un taux d'humanisation égal à 67 % (dont l'écart à la moyenne représente 62 % de la valeur de cette dernière), le paysage des « *croupes plan-convexes gravillonnaires régulières* » est, des 25 types de paysages étudiés, le plus humanisé. Les jachères couvrent près de 65 % de « l'espace humanisé », 43 % de la superficie paysagique. Les parts des champs et des parcs sont voisines (autour de 15 % des terres anthropisées, de 10 % de la superficie totale du paysage). Les vergers sont encore rares.

Le rapport entre jachères et champs, égal à 4,3, (à 5,4 lorsqu'aux jachères s'ajoutent les parcs) exprime cependant un dynamisme agricole médiocre.

Les savanes arborées prédominent : elles s'étendent sur 83 % des terres « naturelles ». La savane boisée (15,8 % des formations végétales) est ici fortement sous-représentée (écart à la moyenne de -72 %). Le profil « végétal » est celui d'un paysage fortement transformé dans un passé récent.

#### **2.2.2.4. LES PAYSAGES DES PLAINES ALLUVIALES :**

##### **\*, Bémakaha, plaines alluviales hydromorphes**

Le paysage de Bémakaha est très peu développé. Il se caractérise étonnamment par une humanisation très faible (car les contraintes physiques qu'il présente sont faibles). Parcs et vergers sont absents.

Entre champs et jachères s'établit un rapport de 1 à 1,4 particulièrement élevé, qui exprime la jeunesse de la mise en valeur.

La savane herbeuse humide domine très nettement : sa fréquence, 61,54 %, passe à 80 % lorsqu'elle est calculée sur « l'espace naturel ». La savane arborée (7,69 %) et les autres formations végétales n'occupent que des parts très réduites dans le paysage.

Types d'occupation du sol		Superficie	Fréquence relative	
FGA	Forêt-galerie	10 ha	1,92 %	2,50 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	0 ha	0,00 %	0,00 %
FCL	Forêt claire	20 ha	3,85 %	5,00 %
SBO	Savane boisée	10 ha	1,92 %	2,50 %
SAR	Savane arborée	40 ha	7,69 %	10,00 %
SHS	Savane herbeuse sèche	0 ha	0,00 %	0,00 %
SHH	Savane herbeuse humide	320 ha	61,54 %	80,00 %
ROC	Rochers découverts	0 ha	0,00 %	0,00 %
VNA	Végétation naturelle	400 ha	76,92 %	100,00 %
CHA	Champs	50 ha	9,62 %	41,67 %
JAC	Jachères	70 ha	13,46 %	58,33 %
PAR	Parcs	0 ha	0,00 %	0,00 %
VER	Vergers	0 ha	0,00 %	0,00 %
VIL	Villages	0 ha	0,00 %	0,00 %
EHU	Espace humanisé	120 ha	23,08 %	100,00 %
TOT	Ensemble	520 ha	100,00 %	

Tableau 252 Superficies des types de milieux en paysages de plaines alluviales

#### **2.2.3. LES DONNÉES COMPARÉES**

Mieux que l'analyse des profils mésologiques particuliers des paysages élémentaires, la comparaison des données de l'occupation du sol permet de révéler les spécificités paysagiques. Les variables à très faibles fréquences sont généralement peu utilisées dans la construction des définitions.

Aux données précédemment comparées dans les secteurs faiblement peuplés ont été ajoutés les parcs et les vergers, formes remarquables dans les zones-test à fortes densités de population.

### 2.2.3.1. LES MILIEUX SPÉCIFIQUES

Les cinq milieux « naturels spécifiques », forêt dense semi-décidue, rochers découverts, savane herbeuse sèche, forêt-galerie, savane herbeuse humide, n'occupent que 2670 ha, 3,96 % de la superficie analysée. Malgré leurs faibles développements, ils sont parfois déterminants dans la caractérisation de certains paysages élémentaires.

#### 2.2.3.1.1. La forêt dense semi-décidue

La forêt dense semi-décidue ne couvre que 140 ha 0,21 % des superficies paysagiques. Absente dans les séries des paysages des « chaînons mélanocrates et des formes associées » et des « grandes vallées » et dans le sous-ensemble des « inselbergs leucocrates », la forêt dense d'interfluve n'est observée que dans les paysages des « croupes altéritiques leucocrates et plateaux carapacés », des « plateaux cuirassés » et des « croupes gravillonnaires ».

Elle n'apparaît en effet que sous la forme de « bois sacrés » généralement situés à la périphérie immédiate des villages et, accompagnant les lieux habités, ne se développe donc que dans les paysages aux meilleures potentialités agricoles.

La régression entre la fréquence forestière et celle des points du sondage révélant un village dans les six sous-ensembles et le paysage des grandes vallées est mesurée par un coefficient de corrélation égal à 0,77, coefficient exprimant un lien fort et positif entre les deux variables.

Types de paysages		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences	Fréquences des villages
		relative	absolue			
Série I	Inselbergs	0,00 %	0,00 %	3,66 %	-100 %	0,40 %
	Associés	0,32 %	21,43 %	13,69 %	57 %	0,65 %
	Ensemble	0,26 %	21,43 %	17,35 %	24 %	0,60 %
Série II	Chaînons	0,00 %	0,00 %	2,10 %	-100 %	0 %
	Associés	0,00 %	0,00 %	6,59 %	-100 %	0,22 %
	Ensemble	0,00 %	0,00 %	8,70 %	-100 %	0,17 %
Série III	Plateaux	0,23 %	57,14 %	52,47 %	9 %	0,99 %
	Croupes	0,21 %	21,43 %	20,71 %	3 %	1,29 %
	Ensemble	0,22 %	78,57 %	73,19 %	7 %	1,07 %
Grandes vallées		0,00 %	0,00 %	0,77 %	-100 %	0 %
Moyenne ou somme		0,21 %	100,00 %	100,00 %		0,90 %

Tableau 253 Distribution de la forêt dense semi-décidue

Les valeurs moyennes des fréquences de la forêt dense semi-décidue masquent la très grande irrégularité de leur distribution. Dans le sous-ensemble des « croupes gravillonnaires », les îlots forestiers ne sont présents que dans le paysage de Niougani, dans celui des « plateaux cuirassés », ils ne sont observés que dans trois des sept paysages.

Types de paysages élémentaires		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Z	Takpalakaha	1,17 %	14,29 %	2,53 %	465 %
D	Kiérou	0,93 %	7,14 %	1,60 %	346 %
T	Lafi	0,40 %	35,71 %	18,50 %	93 %
W	Niougani	0,35 %	21,43 %	12,56 %	70 %
G	Séliléka	0,31 %	7,14 %	4,84 %	48 %
F	Katia	0,22 %	7,14 %	6,86 %	4 %
S	Torgokaha	0,11 %	7,14 %	12,95 %	-45 %
Moyenne ou somme		0,21 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 254 Distribution de la forêt dense semi-décidue

Dans les sept paysages élémentaires où la variable est répertoriée, la fréquence relative varie entre 0,11 % et 1,17 %. Les écarts à la moyenne ne sont très forts qu'à Takpalakaha et à Kiérou où la superficie forestière est cinq et quatre fois plus étendue qu'elle le serait si la forêt

était distribuée uniformément. Les îlots sont encore nettement sur-représentés dans les paysages de Lafi, Niougani et Séliléka. Un examen des taux d'humanisation montre qu'à l'exception de Takpalakaha, modérément humanisé, il s'agit là de paysages parmi les plus fortement transformés par les pratiques agricoles.

#### 2.2.3.1.2. Les rochers découverts

Les rochers découverts s'étendent sur 380 hectares, 0,56 % de la superficie des zones-test. Ils ne sont observés que dans la série des paysages « *d'inselbergs leucocrates et des formes associées* ». 94,74 % de leur superficie sont réalisés dans les paysages des inselbergs granitiques, 5,26 %, dans les formes qui leur sont associées. L'écart à la moyenne vaut, pour les premiers, 2489 %, -62 % pour les seconds.

Types de paysages		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Série I	Inselbergs	14,57 %	94,74 %	3,66 %	2489 %
	Associés	0,22 %	5,26 %	13,69 %	-62 %
	Ensemble	3,25 %	100,00 %	17,35 %	476 %
Série II	Chaînon	0,00 %	0,00 %	2,10 %	-100 %
	Associés	0,00 %	0,00 %	6,59 %	-100 %
	Ensemble	0,00 %	0,00 %	8,70 %	-100 %
Série III	Plateaux	0,00 %	0,00 %	52,47 %	-100 %
	Croupes	0,00 %	0,00 %	20,71 %	-100 %
	Ensemble	0,00 %	0,00 %	73,19 %	-100 %
Grandes vallées		0,00 %	0,00 %	0,77 %	-100 %
Moyenne ou somme		0,56 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 255 Distribution des rochers découverts

La variable n'est mesurée que dans quatre paysages élémentaires. Elle abonde dans les paysages d'inselbergs, paysage de Tiémé où elle réalise 84,21 % de sa superficie et présente une sur-représentation illustrée par un écart des fréquences de 2540 %, paysage de Kodanakaha dont elle couvre 12,5 % de la surface et où elle offre une sur-représentation analogue à celle de Tiémé.

Elle est encore fréquente dans le paysage des « *croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates* » de Kogbabrivo : les fréquences valent 3,85 % de la superficie du paysage, 2,63 % de celle occupée par les rochers découverts dans l'ensemble des paysages et l'écart à la moyenne est de 574 %.

Types de paysages élémentaires		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
A	Tiémé	14,88 %	84,21 %	3,19 %	2540 %
B	Kodanakaha	12,50 %	10,53 %	0,47 %	2140 %
C	Kogbabrivo	3,85 %	2,63 %	0,39 %	574 %
F	Katia	0,22 %	2,63 %	6,86 %	-62 %
Moyenne ou somme		0,56 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 256 Distribution des rochers découverts

#### 2.2.3.1.3. La savane herbeuse sèche

La savane herbeuse sèche, 1150 ha, est observée dans quatre des six sous-ensembles de paysages. Elle n'apparaît, ni sur les inselbergs granitiques, ni sur les chaînons en roches vertes. Elle présente ses plus fortes fréquences sur les paysages associés aux chaînons volcaniques, collines altéritiques et plateaux monoclinaux, et sur les paysages des plateaux cuirassés : les fréquences relatives et absolues sont, pour les premiers, de 8,31 % et 32,17 %, pour les seconds, de 1,58 % et 48,70 %.

La coïncidence dans le sous-ensemble « mélanocrate » entre les fortes fréquences et l'exiguïté des superficies s'exprime par un écart des fréquences égal à 388 % qui illustre la très forte sur-représentation de la variable.

Types de paysages		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Série I	Inselbergs	0,00 %	0,00 %	3,66 %	-100 %
	Associés	1,62 %	13,04 %	13,69 %	-5 %
	Ensemble	1,28 %	13,04 %	17,35 %	-25 %
Série II	Chaînon	0,00 %	0,00 %	2,10 %	-100 %
	Associés	8,31 %	32,17 %	6,59 %	388 %
	Ensemble	6,30 %	32,17 %	8,70 %	270 %
Série III	Plateaux	1,58 %	48,70 %	52,47 %	-7 %
	Croupes	0,50 %	6,09 %	20,71 %	-71 %
	Ensemble	1,28 %	54,78 %	73,19 %	-25 %
Grandes vallées		0,00 %	0,00 %	0,77 %	-100 %
Moyenne ou somme		1,70 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 257 Distribution de la savane herbeuse sèche

La plupart des treize paysages où la variable est mesurée se caractérisent par un segment sommital cuirassé ou carapacé associant à des sols indurés à très faible profondeur une « pelouse » de graminées.

Dans l'ordre d'une sur-représentation décroissante, apparaissent deux paysages de plateaux monoclinaux cuirassés, Dabakaha et Mahandouni (dont les écarts à la moyenne, 932 % et 622 %, sont particulièrement élevés), Sélé, principal paysage de plateaux tabulaires cuirassés, Katia « *plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue* », Lohoulo, caractérisé par des affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates, Torgokaha, autre paysage de « *plateaux tabulaires cuirassés...* ».

Types de paysages élémentaires		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
O	Dabakaha	17,50 %	6,09 %	0,59 %	932 %
M	Mahandouni	12,32 %	22,61 %	3,13 %	622 %
P	Sélé	3,57 %	11,30 %	5,39 %	110 %
F	Katia	2,38 %	9,57 %	6,86 %	40 %
L	Lohoulo	2,33 %	2,61 %	1,91 %	37 %
S	Torgokaha	2,29 %	17,39 %	12,95 %	34 %
T	Lafi	1,60 %	17,39 %	18,50 %	-6 %
K	Nawavogo	1,54 %	0,87 %	0,96 %	-9 %
D	Kiérou	0,93 %	0,87 %	1,60 %	-46 %
G	Séliléka	0,92 %	2,61 %	4,84 %	-46 %
W	Nioungani	0,83 %	6,09 %	12,56 %	-52 %
Y	Gonavogo	0,65 %	1,74 %	4,59 %	-62 %
R	Oualougokaha	0,29 %	0,87 %	5,02 %	-84 %
Moyenne ou somme		1,70 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 258 Distribution de la savane herbeuse sèche

#### 2.2.3.1.4. La forêt-galerie

Développée sur 230 hectares, la forêt-galerie est décrite dans tous les groupes de paysages, hormis le sous-ensemble des chaînons mélanocrates.

A l'exception du paysage des grandes vallées, les fréquences s'écartent peu de la moyenne générale : la plus faible valeur observée vaut trois fois moins que celle de la fréquence moyenne (écart de -68 % dans le sous-ensemble des paysages associés aux inselbergs granitiques), la plus forte, 0,81 %, mesurée dans les paysages d'inselbergs, vaut deux fois et demie la moyenne.



Types de paysages		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Série I	Inselbergs	0,81 %	8,70 %	3,66 %	138 %
	Associés	0,11 %	4,35 %	13,69 %	-68 %
	Ensemble	0,26 %	13,04 %	17,35 %	-25 %
Série II	Chaîrons	0,00 %	0,00 %	2,10 %	-100 %
	Associés	0,67 %	13,04 %	6,59 %	98 %
	Ensemble	0,51 %	13,04 %	8,70 %	50 %
Série III	Plateaux	0,25 %	39,13 %	52,47 %	-25 %
	Croupes	0,50 %	30,43 %	20,71 %	47 %
	Ensemble	0,32 %	69,57 %	73,19 %	-5 %
Grandes vallées		1,92 %	4,35 %	0,77 %	465 %
Moyenne ou somme		0,34 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 259 Distribution des forêts-galeries

Les forêts-galeries sont inventoriées dans douze paysages élémentaires et présentent une fréquence supérieure à la moyenne dans huit d'entre eux. S'il est impossible d'énoncer, à partir des données chiffrées, une règle générale qui « explique » la répartition de la variable dans les paysages, quelques pistes peuvent être cependant envisagées.

Types de paysages élémentaires		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
*	Bémakaha	1,92 %	4,35 %	0,77 %	465 %
L	Lohoulo	1,55 %	8,70 %	1,91 %	356 %
K	Nawavogo	1,54 %	4,35 %	0,96 %	353 %
V	Dékovogo	1,04 %	4,35 %	1,42 %	206 %
A	Tiémé	0,93 %	8,70 %	3,19 %	173 %
W	Niougani	0,71 %	26,09 %	12,56 %	108 %
R	Oualougokaha	0,59 %	8,70 %	5,02 %	73 %
Q	Zélasso	0,43 %	4,35 %	3,48 %	25 %
T	Lafi	0,32 %	17,39 %	18,50 %	-6 %
P	Sélé	0,27 %	4,35 %	5,39 %	-19 %
F	Katia	0,22 %	4,35 %	6,86 %	-37 %
S	Torgokaha	0,11 %	4,35 %	12,95 %	-66 %
Moyenne ou somme		0,34 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 260 Distribution des forêts-galeries

La fréquence des forêts ripicoles est corrélée à celle des talwegs.

Développé exclusivement en bas-fonds, le paysage de Bémakaha offre à la variable une sur-représentation « normale » (écart à la moyenne de 465 %).

Lohoulo et Nawavogo, paysages associées aux formes « mélanocrates », se localisent préférentiellement dans les « synéformes birrimiennes », en bordure des grands axes fluviaux et « bénéficient » des recoupements des principaux affluents.

Dékovogo et Tiémé se caractérisent par une maille faible : les talwegs y sont particulièrement développés.

Les forêts-galeries sont abondantes là où elles n'ont pas été défrichées. Des cinq paysages dans lesquels la fréquence relative de la forêt-galerie est très forte, quatre se classent parmi les plus faiblement humanisés : Bémakaha, Lohoulo, Nawavogo et Tiémé figurent entre le 13e et 24e rang.

Plus troublante est la liste dans laquelle apparaissent les paysages élémentaires caractérisés par une forêt-galerie faiblement sur-représentée ou simplement présente. De Niougani à Torgokaha, sept paysages se classent parmi les sept paysages les plus étendus dans les zones-test, le huitième, Zélasso, figurant à la neuvième place. Ceci signifie que la probabilité de rencontrer une forêt-galerie augmente avec la taille de l'échantillon et témoigne encore de la déficience du plan de sondage dans l'évaluation des très faibles fréquences.

### 2.2.3.1.5. La savane herbeuse humide

Bien que très faiblement étendue dans l'ensemble des zones-test (fréquence moyenne de 1,14 %), la savane herbeuse humide est observée dans tous les groupes de paysages élémentaires.

Elle est particulièrement développée dans le paysage des grandes vallées dont elle couvre 61,54 % de la superficie.

Ailleurs, elle offre des occurrences variables, occupant entre 2,47 % (sous-ensemble des paysages associés aux chaînons « mélanocrates ») et 0,32 % des surfaces (sous-ensemble des paysages associés aux inselbergs granitiques) mais, comme l'indique des écarts compris entre 117 % et -33 %, les fréquences sont relativement voisines.

Types de paysages		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Série I	Inselbergs	2,43 %	7,79 %	3,66 %	113 %
	Associés	0,32 %	3,90 %	13,69 %	-72 %
	Ensemble	0,77 %	11,69 %	17,35 %	-33 %
Série II	Chaînons	0,70 %	1,30 %	2,10 %	-38 %
	Associés	2,47 %	14,29 %	6,59 %	117 %
	Ensemble	2,04 %	15,58 %	8,70 %	79 %
Série III	Plateaux	0,51 %	23,38 %	52,47 %	-55 %
	Croupes	0,43 %	7,79 %	20,71 %	-62 %
	Ensemble	0,49 %	31,17 %	73,19 %	-57 %
Grandes vallées		61,54 %	41,56 %	0,77 %	5297 %
Moyenne ou somme		1,14 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 261 Distribution de la savane herbeuse humide

La savane herbeuse humide se déploie sur les infraèdres psammitiques ou réductiques de quinze des 25 paysages élémentaires. Elle est encore présente sur les paysages les plus étendus... et se pose toujours ici le problème de la validité de la valeur des faibles fréquences.

Types de paysages élémentaires		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
*	Bémakaha	61,54 %	41,56 %	0,77 %	5297 %
B	Kodanakaha	6,25 %	2,60 %	0,47 %	453 %
K	Nawavogo	6,15 %	5,19 %	0,96 %	441 %
M	Mahandouni	3,32 %	9,09 %	3,13 %	190 %
A	Tiémé	1,86 %	5,19 %	3,19 %	63 %
R	Oualougokaha	1,18 %	5,19 %	5,02 %	3 %
H	Konzankourou	0,94 %	1,30 %	1,57 %	-17 %
D	Kiémou	0,93 %	1,30 %	1,60 %	-19 %
T	Lafi	0,80 %	12,99 %	18,50 %	-30 %
G	Sélilékaha	0,61 %	2,60 %	4,84 %	-46 %
W	Niougani	0,59 %	6,49 %	12,56 %	-48 %
Q	Zélasso	0,43 %	1,30 %	3,48 %	-63 %
X	Bérédougou	0,43 %	1,30 %	3,41 %	-62 %
P	Sélé	0,27 %	1,30 %	5,39 %	-76 %
S	Torgokaha	0,23 %	2,60 %	12,95 %	-80 %
Moyenne ou somme		1,14 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 262 Distribution de la savane herbeuse humide

Hormis le paysage de Bémakaha où elle offre une fréquence soixante fois supérieure à la fréquence moyenne dont on a souligné les particularités, la savane herbeuse est nettement sur-représentée sur quatre types de paysages élémentaires. Nawavogo et Mahandouni appartiennent à la série « mélanocrate » très liée aux synéformes birrimiennes. Tiémé et Kodanakaha appartiennent aux paysages des inselbergs dont la maille est relativement faible.

Ces cinq paysages sont parmi les moins humanisés : dans le classement selon la valeur du taux d'occupation anthropique du sol, ils se placent entre le 13<sup>e</sup> et le 22<sup>e</sup> rang. C'est essentiellement parce que les savanes herbeuses humides n'ont pas été transformées en rizières qu'elles demeurent fréquentes dans certains paysages élémentaires.

### 2.2.3.2. LE TAUX DE BOISEMENT

Le taux de boisement savanicole, assuré par la fréquence de la forêt claire ou élargi à la savane boisée, est calculé en fonction de la superficie totale du groupe ou du paysage. Dans ce cas, il est fortement et inversement corrélé au taux d'humanisation, jachères, parcs, champs et vergers réduisant la part des savanes boisées ou non. Il peut aussi être calculé par rapport à la part dévolue aux formations végétales « naturelles » et permet alors de mieux saisir les articulations entre les dynamismes agricoles (passés et actuels) et la physionomie « végétale » des paysages élémentaires.

#### 2.2.3.2.1. Le taux de boisement strict

Le taux de boisement moyen correspondant à la fréquence de la forêt claire est égal à 5,04 % lorsqu'il s'applique à l'ensemble des superficies, à 8,6 % lorsqu'il est déterminé par rapport aux espaces « naturels ».

Types de paysages		Taux de boisement / superficie du paysage	« végétation naturelle »	Taux d'humanisation	Fréquences absolue de la variable	relative du paysage	Écart de fréquences
Série I	Inselbergs	0,00 %	0,00 %	32,79 %	0,00 %	3,66 %	-100 %
	Associés	0,32 %	0,53 %	38,42 %	0,88 %	13,69 %	-94 %
	Ensemble	0,26 %	0,41 %	37,23 %	0,88 %	17,35 %	-95 %
Série II	Chaînon	19,01 %	23,48 %	19,01 %	7,94 %	2,10 %	278 %
	Associés	13,93 %	19,02 %	26,74 %	18,24 %	6,59 %	177 %
	Ensemble	15,16 %	20,18 %	24,87 %	26,18 %	8,70 %	201 %
Série III	Plateaux	6,01 %	10,32 %	41,76 %	62,65 %	52,47 %	19 %
	Croupes	2,36 %	4,88 %	51,65 %	9,71 %	20,71 %	-53 %
	Ensemble	4,98 %	8,98 %	44,55 %	72,35 %	73,19 %	-1 %
Grandes vallées		3,85 %	5,00 %	23,08 %	0,59 %	0,77 %	-100 %
Moyenne, somme		5,04 %	8,60 %	41,39 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 263 Distribution du taux de boisement strict

Nul dans le sous-ensemble des « *inselbergs leucocrates* », le taux varie entre 19,01 % (chaînon en roches vertes) et 0,32 % (paysages associés aux inselbergs).

Les séries sont fortement différenciées par les taux de boisement, très faibles dans la première, relativement élevés dans la série des « *chaînon en roches mélanocrates et des formes associées* », médiocres dans les paysages des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » et dans ceux des « *grandes vallées* ».

La recherche d'une corrélation linéaire entre le taux de boisement calculé en fonction de la superficie totale et le taux d'humanisation dans les six sous-ensembles de paysages produit un coefficient égal à -0,75, exprimant une forte liaison inverse entre ces variables. Il s'abaisse à -0,62 lorsque les grandes vallées participent au calcul.

Lorsque le taux est calculé selon la superficie « naturelle », la valeur du coefficient de corrélation passe à -0,68 : la liaison entre les variables est encore forte et inverse.

Quatre des six paysages où la forêt claire est absente participent de la première série (Tiémé, Kodanakaha, Kogabrivo, Kiémou). Elle est encore très rare dans les deux autres paysages de la série I, Katia et de Séliléka (fréquences de 0,41 % et de 0,31 %).

Sept paysages élémentaires offrent un taux de boisement strict calculé sur l'ensemble des superficies supérieur à 100 % (le taux vaut deux fois le taux moyen). Parmi ceux-ci figurent, aux cinq premières places, des paysages de chaînon en roches mélanocrates (Tabakoroni, Konzankourou, Toutié), des paysages de plateaux monoclinaux (Mahandouni) ou de croupes mélanocrates (Lohoulo).

Quelques paysages de plateaux tabulaires, de croupes ou de buttes cuirassés, Sélé, Oualougokaha, Zélasso, Gonavogo, se caractérisent par des taux de boisement strict, entre 9,03 % et 10,99 %, supérieur à la moyenne.

La forêt claire est par contre très rare ou absente, dans les quatre paysages de « croupes gravillonnaires », Niougani et Nongotékaha, Dékovogo et BéréDougou.

Types de paysages élémentaires	Taux de boisement / superficie du paysage	« végétation naturelle »	Taux d'humanisation	Fréquences		Écart de fréquences
				absolue de la variable	relative du paysage	
J Tabakoroni	35,00 %	38,89 %	10,00 %	2,06 %	0,30 %	587 %
M Mahandouni	18,48 %	26,71 %	30,81 %	11,47 %	3,13 %	266 %
H Konzankourou	16,98 %	21,18 %	19,81 %	0,59 %	1,57 %	237 %
L Lohoulo	14,73 %	17,92 %	17,83 %	5,59 %	1,91 %	193 %
I Toutié	12,50 %	16,67 %	25,00 %	0,59 %	0,24 %	146 %
P Sélé	10,99 %	18,18 %	39,56 %	11,76 %	5,39 %	118 %
R Oualougokaha	10,03 %	16,50 %	39,23 %	10,00 %	5,02 %	99 %
Q Zélasso	9,79 %	21,70 %	54,89 %	6,76 %	3,48 %	94 %
Y Gonavogo	9,03 %	12,90 %	30,00 %	8,24 %	4,59 %	80 %
K Nawavogo	4,62 %	6,67 %	30,77 %	0,88 %	0,96 %	-8 %
T Lafi	4,56 %	8,02 %	43,07 %	16,76 %	18,50 %	-9 %
* Bémakaha	3,85 %	5,00 %	23,08 %	0,59 %	0,77 %	-23 %
W Niougani	3,30 %	6,47 %	48,94 %	8,24 %	12,56 %	-34 %
S Torgokaha	2,97 %	5,24 %	43,25 %	7,65 %	12,95 %	-41 %
Z Takpalakaha	2,92 %	4,67 %	37,43 %	1,47 %	2,53 %	-42 %
O Dabakaha	2,50 %	3,45 %	27,50 %	0,29 %	0,59 %	-51 %
U Nongotékaha	2,23 %	3,94 %	43,30 %	1,47 %	3,32 %	-56 %
F Katia	0,43 %	0,60 %	28,08 %	0,59 %	6,86 %	-91 %
G Séliléka	0,31 %	0,56 %	45,87 %	0,29 %	4,84 %	-94 %
A Tiémé	0,00 %	0,00 %	34,42 %	0,00 %	3,19 %	-100 %
B Kodanakaha	0,00 %	0,00 %	21,88 %	0,00 %	0,47 %	-100 %
C Kogbabrivo	0,00 %	0,00 %	23,08 %	0,00 %	0,39 %	-100 %
D Kiémou	0,00 %	0,00 %	63,89 %	0,00 %	1,60 %	-100 %
V Dékovogo	0,00 %	0,00 %	58,33 %	0,00 %	1,42 %	-100 %
X BéréDougou	0,00 %	0,00 %	66,96 %	0,00 %	3,41 %	-100 %
Moyenne, somme	5,04 %	8,60 %	41,39 %	100,0 %	100,0 %	

Tableau 264 Distribution du taux de boisement strict

Une analyse de régression du taux de boisement par rapport au taux d'humanisation sur l'ensemble des paysages élémentaires fait apparaître une forte corrélation linéaire négative entre les deux variables. Le coefficient  $r$  est égal à -0,60 lorsqu'il est calculé à partir des données des paysages où la forêt claire est présente.

Il s'abaisse à -0,52 lorsque est prise en compte la totalité des paysages. La présence, parmi les six paysages à taux nul, des trois paysages les plus humanisés, BéréDougou, Kiémou et Dékovogo, est compensée par celle de Tiémé, Kodanakaha et Kogbabrivo dont l'humanisation est très faible. Il existe, dans l'explication des faibles taux de boisement, une logique des paysages du granite qui relaie celle de l'humanisation...

Un calcul similaire traitant du taux en forêt claire calculé par rapport aux superficies « naturelles » (qui élimine l'effet de substitution) montre encore une liaison négative modérée entre ce taux et la fréquence des « espaces humanisés » :  $r$  est égal à -0,42, que l'on analyse la totalité des paysages ou uniquement ceux dont le taux de boisement est non nul. On peut donc globalement estimer que la part occupée par la forêt claire dans l'ensemble du paysage comme dans les superficies « naturelles » décroît lorsque les activités agricoles augmentent. La faible différence entre les coefficients de corrélation calculés à partir des deux taux de boisement strict peut signifier l'absence de rupture entre les dynamiques agricoles passées et actuelles dans un même type de paysage élémentaire.

### 2.2.3.2.2. Le taux de boisement élargi

La valeur du taux de boisement moyen élargi à la savane boisée passe à 23,80 %. Forêt claire et savane boisée occupent 16060 hectares.

Les trois séries principales de paysages présentent des taux de boisement très différenciés mais homogènes à l'intérieur des groupes.

La série I, influencée par les substrats granitiques, se caractérise par des faibles valeurs, entre 1,5 et 6,5 %. Le paysage des grandes vallées montre des fréquences similaires. Les paysages des « plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires » présentent des taux compris entre 20 % et 30 %. La série « mélanocrate », fortement boisée, manifeste des fréquences en forêt claire et en savane boisée comprises entre 40 % et 45 %.

La comparaison de la distribution du taux de boisement évalué en tenant compte de la superficie totale des paysages et le taux d'humanisation, fait apparaître entre les deux variables une corrélation négative et modérée ( $r$  est égal à -0,49 lorsqu'il est calculé sur les six sous-ensembles, à -0,26 lorsque le paysage des grandes vallées entre dans le calcul du coefficient).

La régression entre le taux de boisement déterminé en fonction de superficies « naturelles » et le taux d'humanisation produit un coefficient de corrélation égal à -0,21 qui devient nul (0,002) lorsque les « grandes vallées » interviennent dans le calcul.

L'accroissement de l'humanisation s'accompagne d'une diminution des superficies en forêt claire et en savane boisée, d'une substitution de la forêt claire par la savane boisée, la part occupée par ces deux variables dans l'ensemble « naturel » diminuant faiblement au profit de la savane arborée.

Types de paysages		Taux élargi / superficie du paysage	« végétation naturelle »	Taux d'humanisation	Fréquences absolue de la variable	relative du paysage	Écart de fréquences
Série I	Inselbergs	1,62 %	2,41 %	32,79 %	0,25 %	3,66 %	-93,17 %
	Associés	6,49 %	10,54 %	38,42 %	3,74 %	13,69 %	-72,68 %
	Ensemble	5,47 %	8,71 %	37,23 %	3,99 %	17,35 %	-77,00 %
Série II	Chaînon	42,96 %	53,04 %	19,01 %	3,80 %	2,10 %	80,95 %
	Associés	44,04 %	60,12 %	26,74 %	12,20 %	6,59 %	85,13 %
	Ensemble	43,78 %	58,28 %	24,87 %	16,00 %	8,70 %	83,91 %
Série III	Plateaux	28,04 %	48,13 %	41,76 %	61,83 %	52,47 %	17,84 %
	Croupes	20,67 %	42,75 %	51,65 %	18,00 %	20,71 %	-13,09 %
	Ensemble	25,95 %	46,81 %	44,55 %	79,83 %	73,19 %	9,07 %
Grandes vallées		5,77 %	7,50 %	23,08 %	0,19 %	0,77 %	-75,32 %
Moyenne, somme		23,79 %	40,61 %	41,39 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 265 Distribution du taux de boisement élargi

Seul le paysage de Kodanakaha se caractérise par un taux de boisement élargi nul. Dans les 24 autres types de paysages élémentaires, les taux sont compris entre 80 % (paysage de Tabakoroni) et 1,86 % (paysage de Tiémé).

Le taux de boisement est supérieur à la moyenne dans quatorze paysages élémentaires. Parmi ceux-ci apparaissent sept paysages de la série « mélanocrate » : de Tabakoroni à Toutié, ils présentent un écart à la moyenne compris entre 233 % et 4 %. Cinq paysages « cuirassés », Oualougokaha, Sélé, Lafi, Gonavogo et Zélasso, offrent des taux variant de 36,28 % à 27,23 %. Les paysages de Kogbabrivo et de Niougani qui appartiennent à des sous-ensembles différents complètent le groupe.

Une comparaison entre les distributions du taux de boisement élargi calculé sur les superficies totales et celles du taux d'humanisation fait encore apparaître une liaison négative entre les variables. Le coefficient de corrélation est égal à -0,61 lorsqu'il est produit à partir de l'analyse des 24 paysages élémentaires et passe à -0,51 lorsque est intégré Kodanakaha, à la fois peu boisé (le taux est nul) et très peu humanisé (le taux est égal à 21,88 %). Si le taux de boisement est calculé sur l'espace naturel, éliminant ainsi l'effet de substitution, le coefficient passe à -0,38 et -0,30 : la corrélation est toujours négative mais plus modérée.

Ces résultats confirment les conclusions précédentes : le taux de boisement élargi est inversement proportionnel à celui de l'humanisation. La superficie de la forêt claire et de la savane boisée diminue lorsque s'accroissent les catégories humanisées de l'occupation du sol. L'accroissement de l'humanisation s'accompagne, dans les ensembles « naturels », d'une augmentation de la part de la savane boisée aux dépens de la forêt claire, de celle de la savane arborée au détriment des savanes plus boisées.

Types de paysages élémentaires	Taux élargi / superficie du paysage	« végétation naturelle »	Taux d'humanisation	Fréquences absolue de la variable	relative du paysage	Écart de fréquences
J Tabakoroni	80,00 %	88,89 %	10,00 %	1,00 %	0,30 %	233,33 %
L Lohoulo	62,02 %	75,47 %	17,83 %	4,98 %	1,91 %	160,73 %
C Kogbabrivo	61,54 %	80,00 %	23,08 %	1,00 %	0,39 %	156,41 %
K Nawavogo	49,23 %	71,11 %	30,77 %	1,99 %	0,96 %	107,29 %
H Konzankourou	38,68 %	48,24 %	19,81 %	2,55 %	1,57 %	62,42 %
O Dabakaha	37,50 %	51,72 %	27,50 %	0,93 %	0,59 %	57,63 %
R Oualougokaha	36,28 %	59,71 %	39,23 %	7,66 %	5,02 %	52,59 %
P Sélé	34,07 %	56,36 %	39,56 %	7,72 %	5,39 %	43,23 %
M Mahandouni	32,70 %	47,26 %	30,81 %	4,30 %	3,13 %	37,38 %
T Lafi	32,11 %	56,40 %	43,07 %	24,97 %	18,50 %	34,97 %
Y Gonavogo	29,03 %	41,47 %	30,00 %	5,60 %	4,59 %	22,00 %
Q Zélasso	27,23 %	60,38 %	54,89 %	3,99 %	3,48 %	14,66 %
I Toutié	25,00 %	33,33 %	25,00 %	0,25 %	0,24 %	4,17 %
W Niougani	24,41 %	47,81 %	48,94 %	12,89 %	12,56 %	2,63 %
U Nongotékaha	23,21 %	40,94 %	43,30 %	3,24 %	3,32 %	-2,41 %
S Torgokaha	19,79 %	34,88 %	43,25 %	10,77 %	12,95 %	-16,83 %
V Dékovogo	18,75 %	45,00 %	58,33 %	1,12 %	1,42 %	-21,13 %
Z Takpalakaha	10,53 %	16,82 %	37,43 %	1,12 %	2,53 %	-55,73 %
F Katia	6,05 %	8,41 %	28,08 %	1,74 %	6,86 %	-74,64 %
* Bémakaha	5,77 %	7,50 %	23,08 %	0,19 %	0,77 %	-75,32 %
X BéréDougou	5,22 %	15,79 %	66,96 %	0,75 %	3,41 %	-78,01 %
G Sélilékah	3,98 %	7,34 %	45,87 %	0,81 %	4,84 %	-83,26 %
D Kiémou	2,78 %	7,69 %	63,89 %	0,19 %	1,60 %	-88,13 %
A Tiémé	1,86 %	2,84 %	34,42 %	0,25 %	3,19 %	-92,16 %
B Kodanakaha	0,00 %	0,00 %	21,88 %	0,00 %	0,47 %	-100,00 %
Moyenne, somme	23,79 %	40,61 %	41,39 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 266 Distribution du taux de boisement élargi

### 2.2.3.3. LE TAUX D'HUMANISATION

Les espaces humanisés s'étendent sur 41,41 % de la superficie des zones-test. La distribution de la variable dans les séries de paysages est relativement homogène, les écarts à la moyenne sont compris entre 25 % et -54 %.

L'humanisation diminue graduellement de la série III des « plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires » (taux de 44,55 %) à celle des « chaînons en roches mélanocrates et des formes associées » (taux de 24,87 %), la série I « leucocrate » assurant la transition (taux de 37,23 %). A l'intérieur des séries, l'homogénéité est remarquable.

Les taux présentés par les 25 paysages élémentaires sont très fortement étendus. Ils sont compris entre 66,96 % (paysage de BéréDougou) et 10 % (paysage de Tabakoroni).

Parmi les paysages les plus humanisés, aux cinq premiers rangs (taux compris entre 48 % et 67 %), apparaissent des formes « souples », croupes gravillonnaires (BéréDougou, Dékovogo, Niougani) ou petits plateaux (Zélasso) dans lesquels la part des sols indurés à cuirasse est très réduite, ou encore croupes altéritiques leucocrates (Kiémou) aux sols peu contraignants.

Dans la partie médiane du classement, présentant des écarts à la moyenne variant entre +10 % et -10 %, ce sont des paysages de croupes gravillonnaires (Nongotékaha), de plateaux carapacés (Sélilékah) ou cuirassés (Torgokaha, Lafi, Sélé, Oualougokaha, Takpalakaha). Dans

bien des cas, comme nous avons pu le déterminer par l'analyse des segments modaux de paysages, les secteurs sommitaux les moins fertiles ont été transformés en vergers et en plantations de tecks ou de cacias.

Types de paysages		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
Série I	Inselbergs	32,79 %	2,90 %	3,66 %	-21 %
	Associés	38,42 %	12,71 %	13,69 %	-7 %
	Ensemble	37,23 %	15,60 %	17,35 %	-10 %
Série II	Chaînon	19,01 %	0,97 %	2,10 %	-54 %
	Associés	26,74 %	4,26 %	6,59 %	-35 %
	Ensemble	24,87 %	5,23 %	8,70 %	-40 %
Série III	Plateaux	41,76 %	52,93 %	52,47 %	1 %
	Croupes	51,65 %	25,84 %	20,71 %	25 %
	Ensemble	44,55 %	78,78 %	73,19 %	8 %
Grandes vallées		23,08 %	0,43 %	0,77 %	-44 %
Moyenne ou somme		41,39 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 267 Distribution du taux d'humanisation

Types de paysages élémentaires		Fréquences de la variable		Superficie relative du paysage	Écart de fréquences
		relative	absolue		
X	Bérédougou	66,96 %	5,51 %	3,41 %	62 %
D	Kiérou	63,89 %	2,47 %	1,60 %	54 %
V	Dékouogo	58,33 %	2,00 %	1,42 %	41 %
Q	Zélasso	54,89 %	4,62 %	3,48 %	33 %
W	Niougani	48,94 %	14,85 %	12,56 %	18 %
G	Séliléka	45,87 %	5,37 %	4,84 %	11 %
U	Nongotékaka	43,30 %	3,47 %	3,32 %	5 %
S	Torgokaka	43,25 %	13,53 %	12,95 %	4 %
T	Lafi	43,07 %	19,26 %	18,50 %	4 %
P	Sélé	39,56 %	5,15 %	5,39 %	-4 %
R	Oualougokaka	39,23 %	4,76 %	5,02 %	-5 %
Z	Takpalakaka	37,43 %	2,29 %	2,53 %	-9 %
A	Tiéme	34,42 %	2,65 %	3,19 %	-17 %
M	Mahandouni	30,81 %	2,33 %	3,13 %	-26 %
K	Nawavogo	30,77 %	0,72 %	0,96 %	-25 %
Y	Gonavogo	30,00 %	3,33 %	4,59 %	-27 %
F	Katia	28,08 %	4,65 %	6,86 %	-32 %
O	Dabakaka	27,50 %	0,39 %	0,59 %	-34 %
I	Toutié	25,00 %	0,14 %	0,24 %	-42 %
*	Bémakaka	23,08 %	0,43 %	0,77 %	-44 %
C	Kogbabrivo	23,08 %	0,21 %	0,39 %	-46 %
B	Kodanakaka	21,88 %	0,25 %	0,47 %	-47 %
H	Konzankourou	19,81 %	0,75 %	1,57 %	-52 %
L	Lohoulo	17,83 %	0,82 %	1,91 %	-57 %
J	Tabakoroni	10,00 %	0,07 %	0,30 %	-77 %
Moyenne ou somme		41,39 %	100,00 %	100,00 %	

Tableau 268 Distribution du taux d'humanisation

Les treize paysages suivants se caractérisent par un taux d'humanisation nettement inférieur à la moyenne : les écarts des fréquences sont compris entre -17 % et -77 %. Parmi les plus utilisés figurent des paysages d'inselbergs (Tiéme), de plateaux monoclinaux (Mahandouni, Dabakaka), de plateaux tabulaires carapacés (Katia). Les moins humanisés se situent encore dans un environnement granitique (Kogbabrivo, Kodanakaka) ou « *volcano-sédimentaire* », Konzankourou, Lohoulo. Tabakoroni, dernier de la liste, cumule les contraintes des chaînon mélanocrates et celles des formes cuirassées.

L'ordre que présentent les paysages classés selon la valeur du taux d'humanisation est aussi celui qu'ordonnent les contraintes à l'aménagement.

#### 2.2.3.4. LE RATIO JACHÈRES/CHAMPS

Le rapport de surface moyen entre les champs et les jachères est de 1 à 3,25.

Dans le sous-ensemble des « *chaînon*s en roches mélanocrates » apparaît un rapport extravagant de 20, qui signifie un abandon spectaculaire des cultures mais que l'on attribuera plus vraisemblablement aux carences de l'échantillonnage : aucun champ n'est observé dans deux des paysages élémentaires du groupe.

Ailleurs le ratio est compris entre 1,40 et 3,57 et témoigne d'une relative homogénéité dans les modalités de la mise en valeur.

Il permet cependant de classer les groupes de paysages en fonction de leur dynamique agricole actuelle, très forte dans les grandes vallées (malgré un taux d'humanisation encore faible) et dans les paysages associés aux chaînons, modérée dans les paysages influencés par les substrats granitiques, plus faible en paysages de plateaux cuirassés ou de croupes gravillonnaires.

Types de paysages		Ratio
Série I	Inselbergs	1 à 2,73
	Associés	1 à 2,87
	Ensemble	1 à 2,84
Série II	Chaînon	1 à 20,00
	Associés	1 à 1,90
	Ensemble	1 à 2,48
Série III	Plateaux	1 à 3,35
	Croupes	1 à 3,57
	Ensemble	1 à 3,42
Grandes vallées		1 à 1,40
Moyenne ou somme		1 à 3,25

Tableau 269 Ratio jachères/champs

Jachères présentes, champs absents	
C	Kogbabrivo
I	Toutié
J	Tabakoroni

Tableau 270 Ratio sans objet

Le classement des paysages élémentaires selon la valeur du ratio jachères / champs permet de distinguer trois dynamiques.

Onze paysages présentent un ratio modéré, compris entre 3,9 et 2,7 : ce sont des paysages de plateaux cuirassés (Sélé, Lafi, Zélasso, Torgokaha, Takpalakaha), des paysages de croupes gravillonnaires (Niougani, Nongotékaha), parfois associés à un environnement « mélanocrate » (Nawavogo, Lohoulo). Tiémé, paysage d'inselberg granitique se situe, avec un ratio égal à la moyenne, au cœur de ce groupe.

Les ratios faibles, supérieurs à 4, concernent le paysage du Konzankourou, celui des « *plateaux cuirassés à sommet convexe...* » de Gonavogo et deux paysages de croupes gravillonnaires, Dékovogo et Bérédougou.

Les dynamiques les plus fortes dont témoignent des rapports jachères / champs inférieurs à 2,7 s'observent sur des paysages très variés, paysages de plateaux monoclinaux (Dabakaha, Mahandouni), de plaines alluviales (Bémakaha), d'inselbergs granitiques (Kodanakaha), de croupes altéritiques (Kiémou), de plateaux carapacés (Sélilékhaha)...

Cette répartition des valeurs appelle deux remarques.

La spéciation qui apparaît bien entre les séries et les sous-ensembles de paysages doit être relativisée : à l'intérieur d'un même ensemble, les paysages présentent souvent des ratios très éloignés du ratio moyen du groupe. Ainsi le rapport vaut 5,67 à Dékovogo, 2,73 à Nongotékaha,



autre paysage de croupes gravillonnaires. A Gonavogo et à Oualougokaha, deux paysages de plateaux cuirassés, les rapports jachères / champs sont de 5,78 et 1,83.

L'effet de taille joue encore nettement dans la détermination des valeurs extrêmes : ce sont les paysages les moins étendus que caractérisent les ratios les plus forts. Bémakaha, Kodanakaha et Dabakaha occupent dans le classement des paysages selon les superficies les 21e, 22e et 20e places, les trois dernières étant occupées par ceux de Kogbabrivo, de Toutié et de Tabakoroni dans lesquels aucun champ n'a été inventorié... Mais ce sont aussi des paysages faiblement développés que l'on rencontre à l'opposé, caractérisés par les ratios les plus faibles : Konzankourou et Dékovogo sont aux 17e et 18e rangs dans le classement des paysages selon les tailles.

Types de paysages		Ratio	Types de paysages		Ratio
H	Konzankourou	1 à 14,00	F	Katia	1 à 3,09
Y	Gonavogo	1 à 5,78	Z	Takpalakaha	1 à 3,09
V	Dékovogo	1 à 5,67	L	Lohoulo	1 à 2,75
X	Bérédougou	1 à 4,30	U	Nongotékaha	1 à 2,73
P	Sélé	1 à 3,87	G	Sélilékhaha	1 à 2,65
T	Lafi	1 à 3,74	D	Kiérou	1 à 2,50
Q	Zélasso	1 à 3,61	M	Mahandouni	1 à 1,93
W	Niougani	1 à 3,51	R	Oualougokaha	1 à 1,83
K	Nawavogo	1 à 3,50	*	Bémakaha	1 à 1,40
A	Tiéme	1 à 3,25	B	Kodanakaha	1 à 0,67
S	Torgokaha	1 à 3,16	O	Dabakaha	1 à 0,43
Moyenne ou somme		1 à 3,25			

Tableau 271 Distribution du ratio jachères / champs

### 2.2.3.5. LES PARCS ET LES VERGERS

Les parcs, avec 5940 ha, 8,80 % de la superficie générale, sont une des catégories les mieux développées dans les secteurs à fortes densités. Les vergers, beaucoup plus réduits (1310 ha, 1,94 %) sont cependant très caractéristiques de ces espaces.

Les deux variables sont bien réparties dans les groupes de paysages. Les écarts à la moyenne qui mesurent la distribution sont, pour les premiers, compris entre 28 % et -52 %, pour les seconds, entre 67 % et -56 % (si l'on excepte la série mélanocrate d'où les vergers sont absents). La répartition des parcs est cependant plus régulière que celle des vergers.

Une recherche de corrélation entre la fréquence des parcs dans les six sous-ensembles où ils sont présents et le taux d'occupation du sol fait apparaître, concrétisée par un coefficient  $r$  égal à 0,81, une liaison positive très forte : la probabilité de rencontrer des parcs s'accroît lorsque le taux d'humanisation augmente.

Un coefficient analogue qui mesure le lien entre les fréquences en vergers dans les quatre sous-ensembles de paysages et les taux d'humanisation est égal à 0,48. Il exprime une liaison moins forte entre les deux variables.

Types de paysages		Fréquence des parcs		Écart de fréquences	Fréquence des vergers		Écart de fréquences
		relative	absolue				
Série I	Inselbergs	6,48 %	2,69 %	-27 %	3,24 %	6,11 %	67 %
	Associés	11,26 %	17,51 %	28 %	0,97 %	6,87 %	-50 %
	Ensemble	10,25 %	20,20 %	16 %	1,45 %	12,98 %	25 %
Série II	Chaînon	4,22 %	1,01 %	-52 %	0 %	0 %	-100 %
	Associés	6,97 %	5,22 %	-21 %	0 %	0 %	-100 %
	Ensemble	6,30 %	6,23 %	-28 %	0 %	0 %	-100 %
Série III	Plateaux	8,41 %	50,17 %	-4 %	2,88 %	77,86 %	48 %
	Croupes	9,94 %	23,40 %	13 %	0,86 %	9,16 %	-56 %
	Ensemble	8,85 %	73,57 %	1 %	2,31 %	87,02 %	19 %
Grandes vallées		0 %	0 %	-100 %	0 %	0 %	-100 %
Moyenne ou somme		8,80 %	100,00 %		1,94 %	100,00 %	

Tableau 272 Distributions des parcs et des vergers

Types de paysages		Fréquence des parcs		Écart de fréquences	Fréquence des vergers		Écart de fréquences
		relative	absolue				
D	Kiérou	36,11 %	6,57 %	311 %	0 %	0 %	-100 %
V	Dékovogo	30,20 %	4,88 %	244 %	0 %	0 %	-100 %
Q	Zélasso	15,74 %	6,23 %	79 %	2,13 %	3,82 %	10 %
T	Lafi	12,17 %	25,59 %	38 %	1,28 %	12,21 %	-34 %
X	Bérédougou	11,74 %	4,55 %	33 %	0,87 %	1,53 %	-55 %
M	Mahandouni	9,48 %	3,37 %	8 %	0 %	0 %	-100 %
w	Niougani	8,84 %	12,63 %	1 %	0,94 %	6,11 %	-51 %
G	Séliléka	8,26 %	4,55 %	-6 %	2,45 %	6,11 %	26 %
F	Katia	7,99 %	6,23 %	-9 %	0,22 %	0,76 %	-89 %
Y	Gonavogo	6,77 %	3,54 %	-23 %	2,90 %	6,87 %	50 %
A	Tiéme	6,51 %	2,36 %	-26 %	3,72 %	6,11 %	92 %
B	Kodanakaha	6,25 %	0,34 %	-28 %	0 %	0 %	-100 %
L	Lohoulo	6,20 %	1,35 %	-29 %	0 %	0 %	-100 %
S	Torgokaha	6,18 %	9,09 %	-30 %	3,78 %	25,19 %	95 %
H	Konzankourou	5,66 %	1,01 %	-36 %	0 %	0 %	-100 %
P	Sélé	5,49 %	3,37 %	-37 %	2,75 %	7,63 %	42 %
C	Kogbabrivo	3,85 %	0,17 %	-56 %	0 %	0 %	-100 %
R	Oualougokaha	3,83 %	2,19 %	-56 %	3,54 %	9,16 %	82 %
U	Nongotékaha	3,57 %	1,35 %	-59 %	0,89 %	1,53 %	-54 %
K	Nawavogo	3,08 %	0,34 %	-65 %	0 %	0 %	-100 %
O	Dabakaha	2,50 %	0,17 %	-71 %	0 %	0 %	-100 %
Z	Takpalakaha	0,58 %	0,17 %	-93 %	9,94 %	12,98 %	413 %
*	Bémakaha	0 %	0 %	-100 %	0 %	0 %	-100 %
I	Toutié	0 %	0 %	-100 %	0 %	0 %	-100 %
J	Tabakoroni	0 %	0 %	-100 %	0 %	0 %	-100 %
Moyenne ou somme		8,80 %	100,00 %	100,00 %	1,94 %	100,00 %	

Tableau 273 Distributions des parcs et des vergers

Les parcs et les vergers sont observés dans vingt-deux et treize types de paysages élémentaires. Sur Bémakaha, Toutié et Tabakoroni, les deux catégories du sol sont conjointement absentes.

Cinq paysages se caractérisent par des fréquences en parcs particulièrement élevées, comprises entre 36,11 % et 11,74 %. Parmi ces paysages, Kiérou, Dékovogo et Bérédougou développent des croupes altéritiques ou gravillonnaires. Niougani, autre paysage des croupes gravillonnaires, apparaît dans les sept paysages où les parcs sont sur-représentés.

Huit paysages élémentaires présentent, par rapport à la moyenne, un excédent en vergers. Les écarts sont compris entre 413 % (paysage de Takpalakaha) et 10 % (paysage de Zélasso). Tous se caractérisent, à l'exception de Tiéme, par la présence de sommets plans plus ou moins cuirassés ou carapacés. Sur Tiéme, les vergers occupent les « glacis d'inselbergs », ailleurs les supraèdres stérétiques.

L'analyse des relations entre les fréquences des parcs et les taux d'humanisation produit un coefficient de corrélation égal à 0,67, qui exprime une forte liaison positive entre les deux variables. Entre fréquences en vergers et taux d'occupation humaine des sols, c'est une corrélation plus modérée mais inverse ( $r$  est égal à -0,26) qui apparaît.

La régression des taux en parcs par rapport aux taux en vergers se matérialise par un coefficient de corrélation égal à -0,60 qui signifie que globalement les surfaces en parcs et en vergers sont inversement proportionnelles.

Les paysages enregistrent ainsi les effets de modes de production antinomique. Le parc est le résultat d'une lente évolution des terres agricoles au sein d'une civilisation rurale stable : les fortes densités en Néré ou en Karité résultent d'une sélection passive des espèces arborées au cours de nombreuses générations paysannes.

Les vergers, décidés par une administration (ministères de l'Agriculture et des Eaux et Forêts) extérieure aux communautés villageoises, sont installés dans des secteurs peuplés (car le

bois doit être utilisé par les paysans), sur des terres peu fertiles, souvent des sommets de plateaux cuirassés, (afin de ne pas perturber le fonctionnement du système agricole) où ils remplacent fréquemment un ancien parc.

### **2.3. ANALYSE COMPARÉE DE LA RÉPARTITION DES TYPES D'OCCUPATION DU SOL DANS LES SECTEURS « NATUREL » ET « HUMANISÉ »**

La comparaison des contenus mésologiques des différents types de paysages dans les deux ensembles de zones-test permet d'apprécier l'impact des densités de population sur la répartition des milieux. Mais, comme nous l'avons souligné lors de l'analyse des segments de paysage, il faut se garder d'attribuer au facteur démographique la totalité des écarts qui séparent régions « naturelle » et « humanisée ». Les contraintes « naturelles » demeurent, (les inselbergs granitiques du paysage de Tiémé ne peuvent se couvrir de champs même s'ils se situent dans la Zone dense de Korhogo), s'exacerbent ou s'atténuent selon les pressions des populations. Dans l'estimation du rôle du facteur démographique dans la définition mésologique des paysages, ne devraient donc être opposés que des paysages offrant des contraintes et des potentialités similaires à la mise en valeur. Or, la part de chacun des paysages varie dans les deux groupes de zones-test analysés.

L'exergue inscrite dans le chapitre traitant des segments de paysage vaut encore : la prudence exige de ne considérer comme pertinentes que les comparaisons, pour un type de paysages donné, qui traitent des fréquences des types d'occupation du sol exprimées par rapport à la superficie du paysage.

#### **2.3.1. LES DONNÉES GÉNÉRALES**

##### **2.3.1.1. LES PAYSAGES ET LES DENSITÉS**

La répartition des hommes n'est pas indépendante des structures paysagiques régionales.

Au cours de leur histoire, les populations du Nord-Ouest ivoirien, conquérantes ou refoulées, ont pu rechercher, fuir ou passivement subir les environnements paysagiques.

Les populations du Nord-Ouest ivoirien se partagent en deux ethnies principales qui, au cours des siècles, n'ont cessé de s'affronter : les peuples manding dont participent les Malinké ivoiriens, du XV<sup>e</sup> siècle à l'aube du XX<sup>e</sup>, progressent lentement vers le sud et vers l'est sur des terres sénoufo dès le premier millénaire de l'Ère chrétienne.

Les historiens s'accordent pour penser qu'au XIV<sup>e</sup>, le peuple sénoufo occupe la totalité des terres nord-ivoiriennes et déborde sur la Haute-Guinée.

La vague manding initiale du XV<sup>e</sup> se traduit par les premières installations dans ce qui sera le Kabadougou d'Odienné. Au siècle suivant, les Malinké envahissent, vers le sud, l'étroit couloir drainé par le Tiemba et le Sassandra qui sépare la dorsale guinéenne proprement dite (monts Kouroumba, Bandi, monts du Toura) des monts du Nohoulou et de leur terminaison méridionale, (mont Ko ou monts Goma de la région de Séguéla). L'Atlantique aurait été atteint. L'expansion se poursuit au XVII<sup>e</sup> siècle mais, au XVIII<sup>e</sup> siècle, les peuples manding sont refoulés vers le nord-ouest par les vagues de peuplement Akan. La limite sud malinké se stabilise alors et correspond grossièrement à la ligne de contact entre la forêt dense et les savanes.

Pendant près de cinq siècles, la limite orientale du peuplement malinké reste stable. Les Manding sont installés dans les plaines et plateaux du Maninka et le piémont des monts du Nohoulou, plus précisément celui de la chaîne de Tiémé, constituée, entre Malinké et Sénoufo, une frontière naturelle peu disputée. Malgré des altitudes relativement faibles, le Nohoulou offre un paysage de moyennes montagnes très cloisonnées, d'accès malaisé et facile à défendre. Les principaux villages sénoufo occupent des positions stratégiques, contrôlent des hauteurs ou barrent des vallées. De ces sites témoignent aujourd'hui de nombreux vestiges, villages ruinés tel l'ancien Séguélon, ou bois sacrés abandonnés, restitués à la nature.

Tant que la progression vers le sud est possible, les Malinké évitent les conflits avec des voisins sénoufo peu organisés politiquement mais nombreux et très jaloux de leur culture et de leur indépendance. Ce n'est qu'en 1886, à l'instigation de Samory Touré, qu'Amadou Touré,

souverain du Kabadougou d'Odienné, envahit le Nohoulou. Les villages tombent les uns après les autres et progressivement les routes du sud-est s'ouvrent. En 1887, la région sénoufo de Boundiali est partiellement soumise. Les colonnes contournent ensuite par le sud le cœur du Pays sénoufo de Korhogo mais leur marche vers l'est est interrompue par des révoltes éclatant sur les arrières : l'ensemble des régions conquises sont abandonnées. En 1892, le Nohoulou est enlevé aux Touré d'Odienné par l'armée du KénéDougou de Sirasso que soutient la colonne militaire française du lieutenant Marchand. Le Nohoulou sénoufo est, par la suite, rapidement repris par les troupes de Samory mais, en 1895, se révolte de nouveau, chasse ou massacre les garnisons samoriennes et se rallie à la France. En août de la même année, Moriba Touré qui dirige alors le Kabadougou, abandonne Samory et fait allégeance aux Français. En 1897 un poste militaire est fondé à Odienné.

Cinquante années de guerres ont marquées profondément les paysages des marches sénoufo de l'Ouest. Des régions fertiles et peuplées, tel le Nafana-ba, ont été désertées, des paysages médiocres se sont vus reconnaître des qualités stratégiques et se sont au contraire densifiés. Ainsi, le paysage de Tiémé, « *petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates* », aux potentiels trop médiocres pour abriter une population nombreuse, sans intérêt dans les régions politiquement stables de la Zone Dense sénoufo, est-il au contraire attractif dans les périodes troubles de la fin du siècle dernier, sur les frontières occidentales.

Les densités de population que nous avons pu mesurer, pour chaque paysage élémentaire, témoignent simultanément des vicissitudes du passé et des intérêts actuels.

#### 2.3.1.1.1. L'analyse des cartes à 1 : 200000

Les cartes à 1 : 200000 des paysages élémentaires et les maquettes réalisées sur calque, à la même échelle, des cartes des densités de la population rurale obtenues après dépouillement du recensement de 1975, ont été superposées.

Types de paysages élémentaires		Classes de densités de population rurale (hab/km2)											Total
		- de 1	1 à 5	5 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 30	30 à 40	40 à 60	60 à 80	80 à 100	+ de 100	
A	Tiémé	251	572	345	119	28	22	14	15	2	1	0	1369
B	Kodanakaha	131	428	253	87	23	23	13	1	4	0	0	963
C	Kogbabrivo	158	514	294	127	60	23	17	1	0	0	0	1194
D	Kiérou	159	453	307	126	26	30	17	15	1	4	0	1138
E	Ngolodougou	10	74	79	12	15	4	4	2	0	0	0	200
F	Katia	33	128	234	48	35	55	12	7	15	1	0	568
G	Sélilékah	68	165	92	81	52	95	64	26	9	17	3	672
H	Konzankourou	8	49	67	34	29	19	4	1	0	0	0	211
I	Toutié	1	34	27	4	15	11	0	0	0	0	0	92
J	Tabakoroni	0	28	18	7	0	0	0	0	0	0	0	53
K	Nawavogo	2	102	81	42	17	19	9	2	0	0	0	274
L	Lohoulo	0	43	56	37	25	31	0	5	0	0	0	197
M	Mahandouni	28	100	144	69	56	43	6	1	0	0	0	447
N	Kadiola	0	46	69	46	34	19	2	0	0	0	0	216
O	Dabakaha	0	21	11	8	2	7	0	0	0	0	0	49
P	Sélé	143	469	451	267	130	76	14	11	2	1	0	1564
Q	Zélasso	42	163	194	110	79	60	11	0	4	7	0	670
R	Oualougokaha	45	173	169	141	64	46	8	4	3	5	5	663
S	Torgokaha	24	48	65	79	53	35	11	19	24	24	7	389
T	Lafi	163	480	616	490	227	200	24	33	41	11	8	2293
U	Nongotékaha	174	317	275	184	113	113	10	24	14	2	0	1226
V	Dékovogo	22	44	41	43	23	15	0	7	4	3	0	202
W	Niougani	251	512	405	330	233	174	44	40	27	7	0	2023
X	BéréDougou	154	324	111	113	79	32	2	3	11	5	4	838
Y	Gonavogo	27	55	51	89	64	39	5	3	8	0	0	341
Z	Takpalakaha	19	58	110	76	58	44	3	0	0	4	0	372
*	Bémakaha	67	138	143	73	52	24	0	3	0	0	0	500
Total		1980	5538	4708	2842	1592	1259	294	223	169	92	27	18724

Tableau 274 Superficies en points des différents types de paysages élémentaires dans les plages d'égale densité de population rurale

Les superficies des paysages élémentaires mesurées en fonction des plages d'égale densité ont été obtenues à partir d'un sondage « systématique stratifié sans alignement ». Ce sont 18724 points qui ont été disposés sur les cartes.

L'espace étudié couvrant 49612 km<sup>2</sup>, chaque point représente 2,65 km<sup>2</sup>.

Séries de paysages élémentaires	Classes de densités de population rurale (hab/km <sup>2</sup> )											Total
	- de 1	1 à 5	5 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 30	30 à 40	40 à 60	60 à 80	80 à 100	+ de 100	
Inselbergs	382	1000	598	206	51	45	27	16	6	1	0	2332
Associés	428	1334	1006	394	188	207	114	51	25	22	3	3772
Série I	810	2334	1604	600	239	252	141	67	31	23	3	6104
Chaînon	9	111	112	45	44	30	4	1	0	0	0	356
Associés	30	312	361	202	134	119	17	8	0	0	0	1183
Série II	39	423	473	247	178	149	21	9	0	0	0	1539
Plateaux	463	1446	1656	1252	675	500	76	70	82	52	20	6292
Croupes	601	1197	832	670	448	334	56	74	56	17	4	4289
Série III	1064	2643	2488	1922	1123	834	132	144	138	69	24	10581

Tableau 275 Superficies en points des séries de paysages élémentaires dans les plages d'égale densité de population rurale

Classes de densités de population rurale (hab/km <sup>2</sup> )										
- de 1	1 à 5	5 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 30	30 à 40	40 à 60	60 à 80	80 à 100	+ de 100
1,0	3,0	7,5	12,5	17,5	25,0	35,0	50,0	70,0	90,0	110,0

Tableau 276 Valeurs centrales des classes

Paysages élémentaires		Classes de densités de population rurale (hab/km <sup>2</sup> )					
		- de 1	1 à 5	5 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 30
A	Tiéme	665,15	4547,40	6856,88	3941,88	1298,50	1457,50
B	Kodanakah	347,15	3402,60	5028,38	2881,88	1066,63	1523,75
C	Kogbabrivo	418,70	4086,30	5843,25	4206,88	2782,50	1523,75
D	Kiérou	421,35	3601,35	6101,63	4173,75	1205,75	1987,50
E	Ngolodougou	26,50	588,30	1570,13	397,50	695,63	265,00
F	Katia	87,45	1017,60	4650,75	1590,00	1623,13	3643,75
G	Sélilékaha	180,20	1311,75	1828,50	2683,13	2411,50	6293,75
H	Konzankourou	21,20	389,55	1331,63	1126,25	1344,88	1258,75
I	Toutié	2,65	270,30	536,63	132,50	695,63	728,75
J	Tabakoroni	0,00	222,60	357,75	231,88	0,00	0,00
K	Nawavogo	5,30	810,90	1609,88	1391,25	788,38	1258,75
L	Lohoulo	0,00	341,85	1113,00	1225,63	1159,38	2053,75
M	Mahandouni	74,20	795,00	2862,00	2285,63	2597,00	2848,75
N	Kadiola	0,00	365,70	1371,38	1523,75	1576,75	1258,75
O	Dabakaha	0,00	166,95	218,63	265,00	92,75	463,75
P	Sélé	378,95	3728,55	8963,63	8844,38	6028,75	5035,00
Q	Zélasso	111,30	1295,85	3855,75	3643,75	3663,63	3975,00
R	Oualougokaha	119,25	1375,35	3358,88	4670,63	2968,00	3047,50
S	Torgokaha	63,60	381,60	1291,88	2616,88	2457,88	2318,75
T	Lafi	431,95	3816,00	12243,00	16231,25	10527,13	13250,00
U	Nongotékaha	461,10	2520,15	5465,63	6095,00	5240,38	7486,25
V	Dékovogo	58,30	349,80	814,88	1424,38	1066,63	993,75
W	Niougani	665,15	4070,40	8049,38	10931,25	10805,38	11527,50
X	BéréDougou	408,10	2575,80	2206,13	3743,13	3663,63	2120,00
Y	Gonavogo	71,55	437,25	1013,63	2948,13	2968,00	2583,75
Z	Takpalakaha	50,35	461,10	2186,25	2517,50	2689,75	2915,00
*	Bémakaha	177,55	1097,10	2842,13	2418,13	2411,50	1590,00
Total		5247,00	44027,10	93571,50	94141,25	73829,00	83408,75

Tableau 277 Évaluation de la population par plages d'égale densité et par paysage élémentaire

Connaissant la superficie occupée par chaque classe de densités de population rurale dans chacun des types de paysages élémentaires et ayant déterminé, pour les différentes classes, des valeurs centrales, il est possible d'estimer l'effectif des populations installées dans chacun des

secteurs d'égale densité. Ainsi, 665 habitants occupent les 665,15 km<sup>2</sup> du paysage de Tiémé dont la densité de population est inférieure ou égale à 1 hab/km<sup>2</sup>, 3942 habitants se dispersent dans les plages de densités comprises entre 10 et 15 hab/km<sup>2</sup>...

En additionnant les différentes valeurs calculées pour chacune des classes d'égale densité, l'on obtient l'effectif total de la population distribuée dans les différents types de paysages élémentaires. Dans les inselbergs granitiques de Tiémé, ce sont 22663 habitants qui participent à la transformation du paysage.

La somme des effectifs obtenus par type de paysages est 512203 habitants. Ce chiffre est à comparer avec 523460 habitants, effectif de la population rurale estimée à partir des données du recensement de 1975 qui ont été utilisées dans la confection des différentes cartes de densités. L'écart, 11257 habitants, représentant 2,15 % de la population rurale recensée, est suffisamment faible pour que l'approximation soit jugée satisfaisante.

En divisant l'effectif démographique par la superficie totale du type de paysage, une densité moyenne est obtenue. Elle est de 6,25 hab/km<sup>2</sup> pour le paysage de Tiémé, de 10,32 hab/km<sup>2</sup> pour l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien (l'utilisation directe du recensement produit une densité de population rurale moyenne égale à 10,55 hab/km<sup>2</sup>).

Paysages élémentaires	Classes de densités de population rurale (hab/km <sup>2</sup> )					Ensemble
	30 à 40	40 à 60	60 à 80	80 à 100	+ de 100	
A Tiémé	1298,50	1987,50	371,00	238,50	0,00	22662,81
B Kodanakah	1205,75	132,50	742,00	0,00	0,00	16330,64
C Kogbabrivo	1576,75	132,50	0,00	0,00	0,00	20570,63
D Kiémou	1576,75	1987,50	185,50	954,00	0,00	22195,08
E Ngolodougou	371,00	265,00	0,00	0,00	0,00	4179,06
F Katia	1113,00	927,50	2782,50	238,50	0,00	17674,18
G Sélilékah	5936,00	3445,00	1669,50	4054,50	874,50	30688,33
H Konzankourou	371,00	132,50	0,00	0,00	0,00	5975,76
I Toutié	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2366,46
J Tabakoroni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	812,23
K Nawavogo	834,75	265,00	0,00	0,00	0,00	6964,21
L Lohoulo	0,00	662,50	0,00	0,00	0,00	6556,11
M Mahandouni	556,50	132,50	0,00	0,00	0,00	12151,58
N Kadiola	185,50	0,00	0,00	0,00	0,00	6281,83
O Dabakaha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1207,08
P Sélé	1298,50	1457,50	371,00	238,50	0,00	36344,76
Q Zélasso	1020,25	0,00	742,00	1669,50	0,00	19977,03
R Oualougokaha	742,00	530,00	556,50	1192,50	1457,50	20018,11
S Torgokaha	1020,25	2517,50	4452,00	5724,00	2040,50	24884,84
T Lafi	2226,00	4372,50	7605,50	2623,50	2332,00	75658,83
U Nongotékaha	927,50	3180,00	2597,00	477,00	0,00	34450,01
V Dékovogo	0,00	927,50	742,00	715,50	0,00	7092,74
W Niougani	4081,00	5300,00	5008,50	1669,50	0,00	62108,06
X BéréDougou	185,50	397,50	2040,50	1192,50	1166,00	19698,79
Y Gonavogo	463,75	397,50	1484,00	0,00	0,00	12367,56
Z Takpalakaha	278,25	0,00	0,00	954,00	0,00	12052,20
* Bémakaha	0,00	397,50	0,00	0,00	0,00	10933,91
Total	27268,50	29547,50	31349,50	21942,00	7870,50	512202,60

Tableau 278 Évaluation de la population par plages d'égale densité et par paysage élémentaire

### Paysages et densité de population rurale moyenne

L'examen de la distribution des valeurs moyennes des densités dans les séries et sous-ensembles de paysages met en évidence des différenciations, somme toute, relativement faibles entre les groupes.

Les densités s'écartent peu de la moyenne, très proches de cette valeur dans la série des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées (10,38 hab/km<sup>2</sup>), inférieures ou supérieures de 2 hab/km<sup>2</sup> à la valeur moyenne dans la série des paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées (8,30 hab/km<sup>2</sup>) et dans celle des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires (11,58 hab/km<sup>2</sup>).

Séries de paysages		Population	Superficie	Densité moyenne
Série I	Inselbergs	38993,45 hab	6179,80 km <sup>2</sup>	6,31 hab/km <sup>2</sup>
	Associés	95307,28 hab	9995,80 km <sup>2</sup>	9,53 hab/km <sup>2</sup>
	Ensemble	134300,73 hab	16175,60 km <sup>2</sup>	8,30 hab/km <sup>2</sup>
Série II	Chaînon	9154,45 hab	943,40 km <sup>2</sup>	9,70 hab/km <sup>2</sup>
	Associés	33160,81 hab	3134,95 km <sup>2</sup>	10,58 hab/km <sup>2</sup>
	Ensemble	42315,26 hab	4078,35 km <sup>2</sup>	10,38 hab/km <sup>2</sup>
Série III	Plateaux	201303,33 hab	16673,80 km <sup>2</sup>	12,07 hab/km <sup>2</sup>
	Croupes	123349,60 hab	11365,85 km <sup>2</sup>	10,85 hab/km <sup>2</sup>
	Ensemble	324652,93 hab	28039,65 km <sup>2</sup>	11,58 hab/km <sup>2</sup>
Grandes vallées		10933,91 hab	1325,00 km <sup>2</sup>	8,25 hab/km <sup>2</sup>

Tableau 279 Population, superficie, densité

Les variations sont plus importantes à l'intérieur des séries (le sous-ensemble « inselbergs » présente une densité de population rurale, 6,31 hab/km<sup>2</sup>, double de celle qu'offre le sous-ensemble des « plateaux cuirassés », 12,07 hab/km<sup>2</sup>) mais restent cependant très modérées.

Paysages élémentaires	Population	Superficie	Densité moyenne
S Torgokaha	24884,84 hab	1030,85 km <sup>2</sup>	24,14 hab/km <sup>2</sup>
G Sélilékah	30688,33 hab	1780,80 km <sup>2</sup>	17,23 hab/km <sup>2</sup>
Y Gonavogo	12367,56 hab	903,65 km <sup>2</sup>	13,69 hab/km <sup>2</sup>
V Dékovogo	7092,74 hab	535,30 km <sup>2</sup>	13,25 hab/km <sup>2</sup>
L Lohoulo	6556,11 hab	522,05 km <sup>2</sup>	12,56 hab/km <sup>2</sup>
T Lafi	75658,83 hab	6076,45 km <sup>2</sup>	12,45 hab/km <sup>2</sup>
Z Takpalakaha	12052,20 hab	985,80 km <sup>2</sup>	12,23 hab/km <sup>2</sup>
F Katia	17674,18 hab	1505,20 km <sup>2</sup>	11,74 hab/km <sup>2</sup>
W Niougani	62108,06 hab	5360,95 km <sup>2</sup>	11,59 hab/km <sup>2</sup>
R Oualougokaha	20018,11 hab	1756,95 km <sup>2</sup>	11,39 hab/km <sup>2</sup>
Q Zélasso	19977,03 hab	1775,50 km <sup>2</sup>	11,25 hab/km <sup>2</sup>
N Kadiola	6281,83 hab	572,40 km <sup>2</sup>	10,97 hab/km <sup>2</sup>
H Konzankourou	5975,76 hab	559,15 km <sup>2</sup>	10,69 hab/km <sup>2</sup>
U Nongotékaha	34450,01 hab	3248,90 km <sup>2</sup>	10,60 hab/km <sup>2</sup>
M Mahandouni	12151,58 hab	1184,55 km <sup>2</sup>	10,26 hab/km <sup>2</sup>
I Toutié	2366,46 hab	243,80 km <sup>2</sup>	9,71 hab/km <sup>2</sup>
K Nawavogo	6964,21 hab	726,10 km <sup>2</sup>	9,59 hab/km <sup>2</sup>
O Dabakaha	1207,08 hab	129,85 km <sup>2</sup>	9,30 hab/km <sup>2</sup>
X BéréDougou	19698,79 hab	2220,70 km <sup>2</sup>	8,87 hab/km <sup>2</sup>
P Sélé	36344,76 hab	4144,60 km <sup>2</sup>	8,77 hab/km <sup>2</sup>
* Bémakaha	10933,91 hab	1325,00 km <sup>2</sup>	8,25 hab/km <sup>2</sup>
E Ngolodougou	4179,06 hab	530,00 km <sup>2</sup>	7,89 hab/km <sup>2</sup>
D Kiémou	22195,08 hab	3015,70 km <sup>2</sup>	7,36 hab/km <sup>2</sup>
C Kogbabrivo	20570,63 hab	3164,10 km <sup>2</sup>	6,50 hab/km <sup>2</sup>
B Kodanakaha	16330,64 hab	2551,95 km <sup>2</sup>	6,40 hab/km <sup>2</sup>
A Tiémé	22662,81 hab	3627,85 km <sup>2</sup>	6,25 hab/km <sup>2</sup>
J Tabakoroni	812,23 hab	140,45 km <sup>2</sup>	5,78 hab/km <sup>2</sup>
Total	512202,60 hab	49618,60 km <sup>2</sup>	10,32 hab/km <sup>2</sup>

Tableau 280 Paysages, population, superficie, densité

Les écarts par rapport à la moyenne augmentent nettement lorsque sont considérées les valeurs que prennent les densités dans les paysages élémentaires.

Le paysage de Torgokaha, « plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue » connaît une densité de 24,14 hab/km<sup>2</sup>, deux fois supérieure à la moyenne. Il est, de tous les paysages élémentaires, le seul dont la forme peut être partiellement corrélée à l'activité

humaine : l'adoucissement des corniches, comme le montre l'existence d'amas de blocs de cuirasses ferrugineuses dans les hauts de pente, résidus de l'épierrement des champs, est le résultat d'un aménagement agricole ancien.

Le paysage de Séliléka habite sur 1781 km<sup>2</sup> 30688 habitants : une forte densité, 17,23 hab/km<sup>2</sup>, caractérise un paysage sans contrainte particulière.

De Gonavogo (13,69 hab/km<sup>2</sup>) à Bémakaha (8,25 hab/km<sup>2</sup>) les densités de 19 types de paysages élémentaires s'écartent peu des valeurs moyennes. Ces types sont très divers, des paysages de plateaux tabulaires cuirassés ou carapacés, de plateaux monoclinaux cuirassés s'associant à des paysages de croupes gravillonnaires ou de chaînons en roches mélanocrates.

Parmi les six paysages aux densités les plus faibles, inférieures à 8 hab/km<sup>2</sup>, s'observent le paysage de Ngolodougou, physionomiquement très voisin du paysage de Séliléka, les paysages de Kiémou et de Kogbabrivo, croupes altéritiques leucocrates dans lesquelles ni les pentes, très moyennes, ni les affleurements rocheux, très rares, ne constituent de véritables obstacles à la mise en valeur.

Les densités les plus basses, entre 6,50 hab/km<sup>2</sup> et 5,78 hab/km<sup>2</sup>, distinguent les paysages d'inselbergs de Kodanakaha et de Tiémé et le paysage des « chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé » de Tabakoroni. Ce n'est que dans ces trois types que de fortes contraintes sont mises en évidence : fortes pentes et faible épaisseur des sols caractérisent une part importante des superficies, rochers ou cuirasses stérilisent les parties sommitales des paysages.

### Paysages et répartition des densités de population rurale

Types de paysages élémentaires		Classes de densités de population rurale (hab/km <sup>2</sup> )										
		- de 1	1 à 5	5 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 30	30 à 40	40 à 60	60 à 80	80 à 100	+ de 100
A	Tiémé	12,7	5,7	6,9	3,6	1,7	1,5	4,8	6,8	1,2	1,1	0
B	Kodanakaha	6,6	4,3	5,1	2,6	1,4	1,6	4,4	0,5	2,4	0	0
C	Kogbabrivo	8,0	5,1	5,9	3,8	3,6	1,6	5,8	0,5	0	0	0
D	Kiémou	8,0	4,5	6,1	3,8	1,6	2,1	5,8	6,8	0,6	4,3	0
E	Ngolodougou	0,5	0,7	1,6	0,4	0,9	0,3	1,4	0,9	0	0	0
F	Katia	1,7	1,3	4,7	1,4	2,1	3,9	4,1	3,2	8,9	1,1	0
G	Séliléka	3,4	1,7	1,8	2,4	3,1	6,7	21,8	11,7	5,3	18,4	0
H	Konzankourou	0,4	0,9	1,4	1,2	1,8	1,5	1,4	0,5	0	0	0
I	Toutié	0,1	0,6	0,6	0,1	0,9	0,9	0	0	0	0	0
J	Tabakoroni	0,0	0,5	0,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0
K	Nawavogo	0,1	1,8	1,7	1,5	1,0	1,5	3,0	0,9	0	0	0
L	Lohoulo	0,0	0,8	1,2	1,3	1,6	2,5	0	2,2	0	0	0
M	Mahandouni	1,4	1,8	3,1	2,4	3,5	3,4	2,0	0,5	0	0	0
N	Kadiola	0,0	0,8	1,5	1,6	2,1	1,5	0,7	0	0	0	0
O	Dabakaha	0,0	0,4	0,2	0,3	0,1	0,6	0	0	0	0	0
P	Sélé	7,2	8,5	9,6	9,4	8,2	6,0	4,8	4,9	1,2	1,1	0
Q	Zélasso	2,1	2,9	4,1	3,9	5,0	4,8	3,7	0	2,4	7,6	0
R	Oualougokaha	2,3	3,1	3,6	5,0	4,0	3,7	2,7	1,8	1,8	5,4	18,5
S	Torgokaha	1,2	0,9	1,4	2,8	3,3	2,8	3,7	8,5	14,2	25,9	25,9
T	Lafi	8,2	8,7	13,1	17,2	14,3	15,9	8,2	14,8	24,2	11,9	29,6
U	Nongotékaha	8,8	5,7	5,8	6,5	7,1	8,9	3,4	10,8	8,3	2,2	0
V	Dékovogo	1,1	0,8	0,9	1,5	1,4	1,2	0	3,1	2,4	3,2	0
W	Niougani	12,7	9,2	8,6	11,6	14,6	13,8	15,0	17,9	15,9	7,6	0
X	BéréDougou	7,8	5,9	2,4	4,0	5,0	2,5	0,7	1,3	6,5	5,4	14,8
Y	Gonavogo	1,4	1,0	1,1	3,1	4,0	3,1	1,7	1,3	4,7	0	0
Z	Takpalakaha	1,0	1,0	2,3	2,7	3,6	3,5	1,0	0	0	4,3	0
*	Bémakaha	3,4	1,4	2,9	2,2	3,1	1,7	0	1,4	0	0	0
		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tableau 281 Fréquences en pourcentage par rapport aux superficies des classes de densités des types de paysages élémentaires dans les plages d'égale densité de population rurale



Les valeurs moyennes masquent parfois des variations importantes des densités de population au sein d'un même type de paysage, une valeur identique pouvant être obtenue à partir d'une répartition quasi exclusive des espaces au sein de la classe moyenne ou, au contraire, dans des classes opposées et éloignées de la classe moyenne.

Les matrices brutes obtenues présentent pour chaque paysage élémentaire les superficies présentées dans chacune des classes de densités. De nouveaux tableaux présentent les différentes données chiffrées en fréquences relatives calculées par rapport aux superficies occupées par chaque classe de densités dans l'ensemble du Nord-Ouest.

Ainsi, la fraction du paysage de Tiémé localisée dans les plages de moins de un habitant par kilomètre carré représente 12,7 % de la superficie dévolue à la classe de densité.

Séries de paysages élémentaires	Classes de densités de population rurale (hab/km <sup>2</sup> )										
	- de 1	1 à 5	5 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 30	30 à 40	40 à 60	60 à 80	80 à 100	+ de 100
Inselbergs	19,3	10,0	12,0	6,2	3,1	3,1	9,2	7,3	3,6	1,1	0
Associés	21,6	13,3	20,1	11,8	11,3	14,6	38,9	23,1	14,8	23,8	0
Série I	40,9	23,3	32,1	18,0	14,4	17,7	48,1	30,4	18,4	24,9	0
Chaînon	0,5	2,0	2,4	1,5	2,7	2,4	1,4	0,5	0	0	0
Associés	1,5	5,6	7,7	7,1	8,3	9,5	5,7	3,5	0	0	0
Série II	2,0	7,6	10,1	8,6	11,0	11,9	7,1	4,0	0	0	0
Plateaux	23,4	26,1	35,2	44,1	42,4	39,8	25,8	31,3	48,5	56,2	74,0
Croupes	30,4	21,6	17,7	23,6	28,1	26,4	19,1	33,1	33,1	18,4	14,8
Série III	53,8	47,7	52,9	67,7	70,5	66,2	44,9	64,4	81,6	74,6	88,8

Tableau 282 Fréquences en pourcentage par rapport aux superficies des classes de densités des séries de paysages élémentaires dans les plages d'égale densité de population rurale

Les valeurs moyennes masquent parfois des variations importantes des densités de population au sein d'un même type de paysage, une valeur identique pouvant être obtenue à partir d'une répartition quasi exclusive des espaces au sein de la classe moyenne ou, au contraire, dans des classes opposées et éloignées de la classe moyenne.

Les matrices brutes obtenues présentent pour chaque paysage élémentaire les superficies présentées dans chacune des classes de densités. De nouveaux tableaux présentent les différentes données chiffrées en fréquences relatives calculées par rapport aux superficies occupées par chaque classe de densités dans l'ensemble du Nord-Ouest.

Ainsi, la fraction du paysage de Tiémé localisée dans les plages de moins de un habitant par kilomètre carré représente 12,7 % de la superficie dévolue à la classe de densité.

Une comparaison entre la fréquence de la classe de densités observée pour un type de paysages élémentaires donné et la fréquence générale du type de paysage permet d'évaluer un écart qui mesure le degré de représentation de la classe dans l'espace dévolu au paysage.

Les 12,7 % qui représentent la fréquence de la classe « -1 hab/km<sup>2</sup> » dans le paysage de Tiémé sont comparés aux 7,31 %, fréquence du type de paysage dans le Nord-Ouest ivoirien. L'écart, 5,39 %, est égal à 73 % de la fréquence générale du paysage de Tiémé.

Séries de paysages élémentaires	Classes de densités de population rurale (hab/km <sup>2</sup> )										
	- de 1	1 à 5	5 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 30	30 à 40	40 à 60	60 à 80	80 à 100	+ de 100
Inselbergs	55	-20	-4	-50	-75	-75	-26	-41	-71	-91	-100
Associés	7	-34	-0	-41	-44	-28	93	15	-27	18	-100
Série I	24	-28	-1	-44	-56	-46	47	-7	-44	-24	-100
Chaînon	-74	5	26	-21	42	26	-26	-74	-100	-100	-100
Associés	-76	-11	22	12	31	50	-10	-45	-100	-100	-100
Série II	-76	-7	22	6	36	44	-13	-51	-100	-100	-100
Plateaux	-30	-22	5	31	26	18	-23	-7	44	67	120
Croupes	33	-6	-23	3	23	15	-17	44	44	-20	-35
Série III	-5	-16	-6	20	25	17	-20	14	44	32	58

Tableau 283 Écarts entre les fréquences dans les classes et la fréquence générale de la série de paysage rapportés à la fréquence générale (écart à la moyenne)

La lecture des tableaux des écarts des fréquences fait apparaître des « comportements démographiques » très diversifiés, tant au sein des séries que des sous-ensembles de paysages.

La classe « - de 1 hab/km<sup>2</sup> » est sur-représentée dans la série des « *paysages d'inselbergs et des formes associées* », plus nettement dans le sous-ensemble des inselbergs (écart de 55 %) que dans celui des croupes altéritiques et des plateaux carapacés (7 %). Plus surprenante est la sur-représentation qui affecte, dans la même classe, le sous-ensemble des croupes gravillonnaires (écart de 33 %). L'on sait cependant que le Nafana-ba, au sud d'Odienné, dépeuplé au début du siècle à la suite des « guerres de Samory », se développe dans des paysages de collines gravillonnaires ou altéritiques...

Les valeurs élevées concernent essentiellement la série des « *paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » : les classes de densités supérieures à 40 hab/km<sup>2</sup> y sont nettement sur-représentées. Un décalage s'observe cependant entre plateaux et croupes, les premiers réalisant les plus fortes fréquences dans les classes de densités les plus élevées, les secondes offrant des écarts plus modérés, voire négatifs au-delà de 80 hab/km<sup>2</sup>. Des densités supérieures à 40 hab/km<sup>2</sup> sont encore souvent constatées dans les paysages associés aux inselbergs granitiques : les classes « 40 à 60 hab/km<sup>2</sup> » et « 80 à 100 hab/km<sup>2</sup> » présentent des écarts à la moyenne de 15 % et 18 %.

La distribution de l'ensemble mélanocrate dans les classes de densités est très régulière. Celui-ci est légèrement sur-représenté dans les classes moyennes (entre 5 et 30 hab/km<sup>2</sup>), plus rare dans les classes inférieures, absent des secteurs de très fortes densités.

Types de paysages élémentaires		Classes de densités de population rurale (hab/km <sup>2</sup> )										
		- de 1	1 à 5	5 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 30	30 à 40	40 à 60	60 à 80	80 à 100	+ de 100
A	Tiémé	73	-22	-6	-51	-77	-79	-35	-8	-84	-85	-100
B	Kodanakaha	24	-17	-2	-49	-73	-69	-14	-91	-54	-100	-100
C	Kogbabrivo	24	-19	-8	-40	-43	-75	-9	-93	-100	-100	-100
O	Dabakaha	-100	23	23	-7	-60	-12	-100	-100	-100	-100	-100
J	Tabakoroni	-100	60	36	-14	-100	-100	-100	-100	-100	-100	-100
P	Sélé	-14	1	15	12	-1	-28	-43	-41	-86	-87	-100
M	Mahandouni	-41	-24	28	2	47	43	-14	-81	-100	-100	-100
N	Kadiola	-100	-28	27	40	85	30	-41	-100	-100	-100	-100
H	Konzankourou	-64	-21	27	0	52	25	13	-62	-100	-100	-100
S	Torgokaha	-42	-58	-33	34	16	34	81	312	584	1152	1151
G	Séliléka	-5	-54	-49	-32	-13	86	508	227	48	413	-100
*	Bémakaha	24	-49	6	-19	16	-38	-100	-50	-100	-100	-100
I	Toutié	-90	24	16	-71	92	117	-100	-100	-100	-100	-100
E	Ngolodougou	-53	-30	49	-66	-15	-74	28	-15	-100	-100	-100
K	Nawavogo	-93	26	18	1	-27	3	110	-38	-100	-100	-100
L	Lohoulo	-100	-27	12	24	50	134	-100	113	-100	-100	-100
F	Katia	-46	-58	54	-52	-31	27	35	4	192	-64	-100
Y	Gonavogo	-24	-45	-40	74	123	72	-6	-26	162	-100	-100
Q	Zélasso	-41	-18	15	8	40	33	5	-100	-34	112	-100
Z	Takpalakaha	-52	-47	18	35	84	76	-48	-100	-100	102	-100
D	Kiérou	31	-25	1	-38	-74	-65	-5	11	-90	-29	-100
R	Oualougokaha	-36	-12	1	40	14	3	-23	-49	-50	53	423
T	Lafi	-33	-29	7	41	60	30	-33	21	98	-3	142
U	Nongotékaha	34	-13	-11	-1	16	36	-48	65	26	-67	-100
W	Niougani	17	-14	-20	8	33	28	39	66	48	-30	-100
V	Dékovogo	3	-27	-19	40	8	10	-100	190	119	200	-100
X	BéréDougou	74	31	-47	-11	11	-43	-85	-70	45	21	231

Tableau 284 Écarts entre les fréquences dans les classes et la fréquence générale du paysage élémentaire rapportés à la fréquence générale (écart à la moyenne)

Les configurations démographiques des paysages élémentaires sont particulièrement variées. Quelques types sont cependant perceptibles. Ils se fondent sur l'apparition d'un ou de plusieurs modes et sur la position des sur-représentations sur l'échelle des densités

Parmi les distributions à tendance unimodale, trois cas se particularisent.

Les paysages de Tiémé, de Kodanakaha, de Kogbabrivo se caractérisent par un écart positif uniquement positionné sur les très faibles densités. La répulsivité des milieux rocheux granitiques est cependant moins évidente qu'elle n'apparaît de prime abord : les superficies que ces paysages occupent dans des plages de densités fortes sont parfois très proches des moyennes (écart de -8 % dans la classe « 40 à 60 hab/km<sup>2</sup> » pour le paysage de Tiémé, écarts de -14 % et de -9 % dans la classe « 30 à 40 hab/km<sup>2</sup> » pour les paysages de Kodanakaha et de Kogbabrivo).

Quelques paysages, Dabakaha, Tabakoroni, Sélé, se distinguent par des sur-représentations centrées sur des classes de densités comprises entre 1 et 15 hab/km<sup>2</sup>. Si les deux premiers n'apparaissent que très rarement dans les plages de fortes densités, les plateaux cuirassés de Sélé sont parfois soumis à des pressions démographiques considérables : les superficies qu'ils déploient dans les secteurs de densités comprises entre 15 et 60 hab/km<sup>2</sup>, quoique inférieures aux moyennes, sont encore notables (les écarts sont compris entre -1 % et -43 %).

Cinq types de paysages très divers (plateaux monoclinaux de Mahandouni et de Kadiola, chaînons du paysage du Konzankourou, plateaux tabulaires cuirassés de Torgokaha, carapacés de Séliélékaha) occupent dans les espaces de fortes ou très fortes densités des fréquences très supérieures à la moyenne. Les deux derniers, relativement rares dans les plages de faibles densités, sont très fortement sur-représentés au-delà de 40 hab/km<sup>2</sup>.

La répartition des seize autres types de paysages dans les plages d'égales densités est plus irrégulière. Deux ou trois modes sont généralement distingués. Ainsi, le paysage de Lafi est-il sur-représenté dans les secteurs de densités comprises entre 10 et 40 hab/km<sup>2</sup>, sous-représenté entre 40 et 60 hab/km<sup>2</sup>, de nouveau sur-représenté dans les plages 60 à 100 hab/km<sup>2</sup>.

Quelques types de paysages offrent des structures similaires.

Les plus homogènes se caractérisent par des sur-représentations affectant trois à cinq classes de densités non contiguës séparées par une ou deux classes dans lesquelles le paysage est sous-représenté. L'ensemble est décalé vers les faibles densités (Bémakaha, Toutié), vers les densités moyennes (Ngolodougou, Nawavogo) ou vers les fortes densités (Lohoulo, Katia, Gonavogo).

Les structures les plus hétérogènes se singularisent par des sur-représentations affectant à la fois des très faibles et des très fortes densités. Les déficits se localisent, soit vers les valeurs basses ou moyennes (Nongotékaha, Niougani, Dékovogo, trois paysages de croupes gravillonnaires), soit vers les valeurs hautes (Zélasso, Takpalakaha, Kiémou, Oualougokaha, Lafi).

Le paysage de BéréDougou présente une structure trimodale particulièrement étalée : deux fois plus fréquent dans la classe « - de 1 hab/km<sup>2</sup> », trois fois plus fréquent dans la classe « + de 100 hab/km<sup>2</sup> » que ne le prédit une distribution uniforme des classes de densités au sein des paysages, il est par contre nettement déficitaire dans les classes « 10 à 15 hab/km<sup>2</sup> », « 40 à 60 hab/km<sup>2</sup> » et « 60 à 80 hab/km<sup>2</sup> », conforme à la moyenne dans la classe « 20 à 30 hab/km<sup>2</sup> »... Le paysage de Bémakaha apparaît essentiellement, soit dans des zones vides, soit dans des secteurs très denses.

Bien que des différenciations notables apparaissent selon les unités paysagiques, en règle générale, ce qui caractérise la répartition des hommes dans les différents paysages élémentaires est une forte homogénéité. Certes, les paysages des croupes gravillonnaires sont, en moyenne, plus peuplés que les paysages des inselbergs granitiques mais il existe aussi bien des croupes gravillonnaires désertées que des secteurs d'inselbergs surpeuplés.

La structure démographique qui se dessine dans les paysages démontre une faible adéquation entre potentialités mésologiques et pressions démographiques, peu visible, même dans la répartition des densités les plus fortes. Sans doute est-ce la notion de potentialité qui est ici discutable.

Dans les paysages les plus répulsifs, les terres infertiles ne représentent que quelques pourcentages de l'ensemble des superficies : des métaèdres succèdent aux acroèdres.

Les outils traditionnels permettent de travailler les sols les plus ingrats : la daba contourne les rochers et rassemble en buttes de cultures les quelques centimètres de terre arable qui recouvrent certaines cuirasses ferrugineuses.

### 2.3.1.1.2. L'analyse des zones-test à 1 : 50000

Une comparaison des superficies occupées par les paysages, séries, sous-ensembles, paysages élémentaires, dans les deux groupes de zones-test partagés selon les densités de population montre que les répartitions démographiques telles qu'elles sont mises en évidence dans les analyses exhaustives sont globalement respectées. Cependant les adéquations sont loin d'être parfaites.

Les paysages associés aux inselbergs granitiques sont sous-échantillonnés dans les secteurs densités tandis que ceux des chaînons mélanocrates sont au contraire sur-représentés dans les secteurs « naturels ». La proportionnalité entre les superficies des croupes gravillonnaires dans les secteurs d'égale densité est respectée mais les fréquences de cet ensemble de paysages dans les zones-test sont nettement inférieures à leur valeur dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien.

Ce sont les paysages des plateaux cuirassés qui présentent dans les zones-test les écarts les plus importants avec leur distribution sur les cartes à 1 : 200000. Ils sont sous-représentés dans les secteurs les moins peuplés, sur-échantillonnés dans les zones où les densités sont supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup> mais dominent toujours dans ces espaces.

Types de paysages		Analyse des zones-test			Analyse exhaustive à 1 : 200000		
		Fréquences relatives « milieu naturel »	« milieu humanisé »	Écart de fréquences	Fréquences relatives moins de 20 hab/km <sup>2</sup>	plus de 20 hab/km <sup>2</sup>	Écart de fréquences
Série I	Inselbergs	12,40 %	3,66 %	-70 %	13,43 %	4,60 %	-66 %
	Associés	24,89 %	13,69 %	-45 %	20,11 %	20,45 %	2 %
	Ensemble	37,29 %	17,55 %	-53 %	33,54 %	25,05 %	-25 %
Série II	Chaînons	7,45 %	2,10 %	-72 %	1,93 %	1,70 %	-12 %
	Associés	8,36 %	6,59 %	-21 %	6,24 %	6,98 %	12 %
	Ensemble	15,81 %	8,70 %	-45 %	8,17 %	8,68 %	6 %
Série III	Plateaux	26,07 %	52,47 %	101 %	32,97 %	38,76 %	18 %
	Croupes	18,03 %	20,71 %	15 %	22,50 %	26,21 %	16 %
	Ensemble	44,10 %	73,19 %	66 %	55,47 %	64,97 %	17 %
Grandes vallées		2,80 %	0,77 %	-73 %	2,84 %	1,31 %	-54 %

Tableau 285 Distribution des paysages, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » (densité inférieure à 20 hab/km<sup>2</sup>)

Les écarts qui séparent les fréquences des paysages élémentaires observées dans les zones-test et les fréquences de référence obtenues par l'analyse des cartes à 1 : 200000 sont souvent peu importants. Dans 72 % des cas (54 couples sont comparés), les écarts, en valeur absolue, sont inférieurs à 2 %. Dans quatre cas cependant (paysages de Lafi et de Nongotékaha en « milieu naturel », paysages de Sélilé et de Ngolodougou en « milieu humanisé »), les écarts sont voisins de 6 %, les trois premiers paysages apparaissant sous-échantillonnés dans les zones-test, le dernier est au contraire sur-représenté.

Plus révélatrices sont les différences observées entre les écarts qui rapportent les fréquences des paysages mesurées dans les secteurs à faibles densités aux secteurs densément peuplés.

Les signes des écarts sont identiques pour 19 types de paysages. Ils sont alors négatifs pour les paysages de vallées, d'inselbergs, de croupes altéritiques leucocrates (Kiémou) ou mélanocrates (Nawavogo) et expriment le déficit de leur fréquence dans les secteurs les plus peuplés. A l'exception du paysage de Sélé et de BéréDougou, les écarts de fréquences sont positifs lorsqu'il s'agit de paysages de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires, paysages sur-représentés dans les zones denses.

Les variations de signes affectent essentiellement des paysages des plateaux carapacés, de chaînons en roches vertes et de plateaux monoclinaux cuirassés. A l'exception des paysages de Ngolodougou et de Oualougokaha, sous-représentés dans les plages de densités supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup> et sur-représentés dans le groupe « humanisé » des zones-test, ces paysages sont légèrement excédentaires dans les fortes densités déterminées sur les cartes à 1 : 200000 et

déficitaires dans les zones-test les plus peuplées. Cela tient, d'une part à la distribution de la majorité des zones-test aux densités supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup> dans la région de Korhogo où ces types de paysages élémentaires sont rares, d'autre part à la faiblesse générale de leur superficie, une légère variation des fréquences modifiant fortement les écarts.

Types de paysages élémentaires		Analyse des zones-test			Analyse exhaustive à 1 : 200000		
		Fréquences relatives « milieu naturel »	« milieu humanisé »	Écart de fréquences	Fréquences relatives « milieu naturel »	« milieu humanisé »	Écart de fréquences
A	Tiémé	6,53 %	3,19 %	-51 %	7,89 %	2,62 %	-67 %
B	Kodanakaha	5,87 %	0,47 %	-92 %	5,53 %	1,99 %	-64 %
C	Kogbabrivo	6,15 %	0,39 %	-94 %	6,92 %	1,99 %	-71 %
D	Kiérou	2,24 %	1,60 %	-29 %	6,43 %	3,25 %	-49 %
E	Ngolodougou	3,67 %	6,86 %	87 %	1,14 %	0,48 %	-58 %
F	Katia	7,63 %	0,00 %	-100 %	2,87 %	4,36 %	52 %
G	Séliléka	5,20 %	4,84 %	-7 %	2,75 %	10,37 %	277 %
H	Konzankourou	3,10 %	1,57 %	-49 %	1,12 %	1,16 %	4 %
I	Toutié	0,87 %	0,24 %	-72 %	0,49 %	0,53 %	8 %
J	Tabakoroni	3,48 %	0,30 %	-91 %	0,32 %	0,00 %	-100 %
K	Nawavogo	1,35 %	0,96 %	-29 %	1,46 %	1,45 %	-1 %
L	Lohoulo	0,77 %	1,91 %	148 %	0,97 %	1,74 %	79 %
M	Mahandouni	3,93 %	3,13 %	-20 %	2,38 %	2,42 %	2 %
N	Kadiola	0,76 %	0,00 %	-100 %	1,17 %	1,02 %	-13 %
O	Dabakaha	1,56 %	0,59 %	-62 %	0,25 %	0,34 %	36 %
P	Sélé	13,16 %	5,39 %	-59 %	8,76 %	5,04 %	-42 %
Q	Zélasso	2,03 %	3,48 %	71 %	3,53 %	3,97 %	12 %
R	Oualougokaha	1,16 %	5,02 %	333 %	3,55 %	3,44 %	-3 %
S	Torgokaha	1,90 %	12,95 %	582 %	1,61 %	5,81 %	261 %
T	Lafi	5,87 %	18,50 %	215 %	11,86 %	15,36 %	30 %
U	Nongotékaha	1,97 %	3,32 %	69 %	6,38 %	7,90 %	24 %
V	Dékovogo	0,44 %	1,42 %	223 %	1,04 %	1,41 %	36 %
W	Niougani	10,37 %	12,56 %	21 %	10,39 %	14,15 %	36 %
X	BéréDougou	5,24 %	3,41 %	-35 %	4,69 %	2,76 %	-41 %
Y	Gonavogo	0,37 %	4,59 %	1141 %	1,72 %	2,66 %	55 %
Z	Takpalakaha	1,60 %	2,53 %	58 %	1,93 %	2,47 %	28 %
*	Bémakaha	2,80 %	0,77 %	-73 %	2,84 %	1,31 %	-54 %

Tableau 286 Distribution des paysages élémentaires, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » (densité inférieure à 20 hab/km<sup>2</sup>)

### 2.3.1.2. LES TYPES D'OCCUPATION DU SOL

Le rôle des densités de population dans la définition des paysages apparaît bien à l'examen des fréquences respectives des « espaces humanisés » et des « végétations naturelles » dans les deux groupes de zones-test. Les fréquences passent de 41,41 % à 14,49 % pour les premiers, de 58,59 % à 85,52 % pour les seconds).

La part des forêts-galeries passent de 1,47 % à 0,58 % des superficies en « végétation naturelle » des secteurs peu peuplés aux secteurs humanisés, celle des savanes herbeuses hydromorphes de 3,10 % à 1,14 % : les bas-fonds sont souvent mis en valeur dans les zones denses. Les superficies relatives de la forêt claire et de la savane boisée qui représentent, dans les secteurs à faibles densités 67,98 % des types d'occupation « naturel » du sol, diminuent nettement : elles ne couvrent plus que 40,61 % de l'espace dévolu aux « végétations naturelles » dans les zones denses. La part des « rochers découverts » diminue de moitié : de 2,15 % à 0,96 %. Dans les zones les plus peuplées, ces « pertes » sont compensées par un accroissement important (de 21 % à 52,64 %) des surfaces en savanes arborées.

Parmi les catégories « humanisées », les fréquences des champs et des villages par rapport aux superficies transformées par les activités humaines demeurent constantes. Les parcs

et vergers augmentent leur superficie relative dans les zones très peuplées mais la proportion des terres en jachères diminue.

Le ratio jachères / champs strict passe de 1 à 4,4 dans l'ensemble « naturel » à 1 à 3,2 dans l'ensemble « humanisé ». Lorsque sont ajoutés les « vergers » aux « champs » et les « parcs » aux « jachères », la valeur du ratio est de 1 à 4,8 dans les secteurs de densités inférieures à 20 hab/km<sup>2</sup>, de 1 à 3,5 dans les zones denses. L'augmentation de la part cultivée est nette mais modérée, le seuil de surpopulation n'étant que très rarement franchi dans les secteurs les plus densément peuplés.

		Densités de population			
Types d'occupation du sol		inférieures à 20 hab/km <sup>2</sup>		supérieures à 20 hab/km <sup>2</sup>	
FGA	Forêt-galerie	1,26 %	1,47 %	0,34 %	0,58 %
FDE	Forêt dense semi-décidue	0,47 %	0,55 %	0,21 %	0,35 %
FCL	Forêt claire	17,20 %	20,11 %	5,04 %	8,60 %
SBO	Savane boisée	40,93 %	47,87 %	18,76 %	32,01 %
SAR	Savane arborée	17,96 %	21,00 %	30,84 %	52,64 %
SHS	Savane herbeuse sèche	2,76 %	3,22 %	1,70 %	2,91 %
SHH	Savane herbeuse humide	3,10 %	3,62 %	1,14 %	1,95 %
ROC	Rochers découverts	1,84 %	2,15 %	0,56 %	0,96 %
VNA	Végétation naturelle	85,52 %	100,00 %	58,59 %	100,00 %
CHA	Champs	2,40 %	16,56 %	7,01 %	16,92 %
JAC	Jachères	10,58 %	73,01 %	22,76 %	54,96 %
PAR	Parcs	1,17 %	8,08 %	8,80 %	21,25 %
VER	Vergers	0,04 %	0,31 %	1,94 %	4,69 %
VIL	Villages	0,30 %	2,04 %	0,90 %	2,18 %
EHU	Espace humanisé	14,49 %	100,00 %	41,41 %	100,00 %
TOT	Ensemble	100,00 %		100,00 %	

Tableau 287 Fréquence des types d'occupation du sol

### 2.3.2. LA COMPARAISON DES PAYSAGES

Le but de l'analyse est double : définir, pour chaque type de paysages élémentaires, des constantes dans l'occupation du sol et évaluer à partir des fluctuations autour de ces constantes le rôle des pressions démographiques dans l'élaboration mésologique des paysages.

Les variables qui ont été utilisées pour la comparaison des paysages dans les ensembles d'égale densité sont ici reprises.

Dans les tableaux, les écarts qui séparent les fréquences en « milieu naturel » et celles réalisées en « milieu humanisé » sont mesurés par rapport à leur valeur en « milieu naturel ».

Nul ou faible, il indique l'indifférence de la variable pour un type de paysages donné aux variations de densités.

Fort, il exprime l'importance de l'action paysanne dans les différenciations qui sont alors, soit négatives (diminution du rôle de la variable dans la spécification mésologique du paysage), soit positives (augmentation de la part de la variable dans la définition du paysage en « milieu humanisé »).

#### 2.3.2.1. LES MILIEUX SPÉCIFIQUES

##### 2.3.2.1.1. La forêt dense semi-décidue

Comme nous l'avons déjà exprimé, sous un terme unique qu'une physionomie uniforme justifie, est masquée une distinction primordiale entre des îlots de forêt dense semi-décidue décrits dans le « milieu naturel » qui résultent de l'essaimage des formations forestières méridionales et des bosquets aux usages culturels qui, dans les régions densément peuplées sont le résultat d'une reforestation volontaire.

Si les premiers sont logiquement localisés dans les paysages les moins mis en valeur, à l'écart des villages, puisqu'ils ont échappé aux défrichements, les seconds occupent au contraire les paysages les plus humanisés et se situent à proximité des lieux habités.

Les superficies concernées ne sont pas comparables : un bois sacré ne couvre que quelques hectares alors qu'un îlot forestier peut s'étendre sur quelques kilomètres carrés. Les forêts denses sont deux fois plus étendues dans les secteurs « naturels » que dans les zones denses : l'écart vaut -55 %.

Types de paysages		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« humanisé »	
Série I	Inselbergs	0,12 %	0,00 %	-100 %
	Associés	0,12 %	0,32 %	167 %
	Ensemble	0,12 %	0,26 %	117 %
Série II	Chaînon	2,39 %	0,00 %	-
	Associés	0,89 %	0,00 %	-
	Ensemble	1,59 %	0,00 %	-
Série III	Plateaux	0,34 %	0,23 %	-32 %
	Croupes	0,49 %	0,21 %	-57 %
	Ensemble	0,40 %	0,22 %	-45 %
Grandes vallées		0,00 %	0,00 %	-
Moyenne ou somme		0,47 %	0,21 %	-55 %

Tableau 288 Distribution de la forêt dense semi-décidue, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Types de paysages élémentaires		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« humanisé »	
D	Kiérou	0,00 %	0,93 %	-
G	Séliléka	0,00 %	0,31 %	-
S	Torgokaha	0,00 %	0,11 %	-
Z	Takpalakaha	0,00 %	1,17 %	-
W	Niougani	0,29 %	0,35 %	20 %
F	Katia	0,19 %	0,22 %	16 %
T	Lafi	0,51 %	0,40 %	-22 %
J	Tabakoroni	4,26 %	0,00 %	-100 %
R	Oualougokaha	2,56 %	0,00 %	-100 %
M	Mahandouni	1,89 %	0,00 %	-100 %
H	Konzankourou	0,96 %	0,00 %	-100 %
X	Bérédougou	0,85 %	0,00 %	-100 %
U	Nongotékaha	0,75 %	0,00 %	-100 %
C	Kogbabrivo	0,24 %	0,00 %	-100 %
A	Tiéme	0,23 %	0,00 %	-100 %
P	Sélé	0,23 %	0,00 %	-100 %
Moyenne ou somme		0,47 %	0,21 %	-55 %

Tableau 289 Distribution de la forêt dense semi-décidue, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

En règle générale, la forêt dense n'apparaît pas dans les deux groupes de zones-test dans les mêmes paysages élémentaires. Elle est présente, en secteurs de faibles densités de population, dans neuf paysages (parmi lesquels apparaissent des paysages de chaînon ou d'inselbergs), en secteurs denses dans quatre types, paysages de plateaux cuirassés ou de croupes altéritiques. Ce n'est qu'en trois types de paysages (aux contraintes limitées) qu'elles se présentent simultanément dans les deux ensembles. Sur Niougani et Katia, les bois sacrés des zones denses l'emportent sur les îlots forestiers des secteurs de faibles densités, sur Lafi, le mouvement est inverse...

#### 2.3.2.2. Les rochers découverts

Les rochers découverts sont trois fois plus abondants dans les secteurs à faibles densités que dans les zones-test à forte population.

Ils apparaissent essentiellement dans la série des « *paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* » où leur fréquence passe de 4,53 % à 3,25 %, suivant la décroissance des densités.

Les rochers découverts sont cependant sur-représentés dans les inselbergs des secteurs les plus peuplés (écart de 12 %). Certes, cela peut s'expliquer par la structure géologique particulière des collines cristallines de la zone dense de Korhogo, dômes granitiques dont la convexité sommitale épouse la courbure des diaclases, sur lesquels les sols meubles sont exclus. Mais la sur-représentation des rochers découverts en « milieu humanisé » n'est observée que dans le paysage de Kodanakahia des « *collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates* » (écart de 77 %). Dans le paysage de Tiémé, la part des rochers découverts, à l'inverse, décroît sensiblement des « milieux naturels » aux « milieux humanisés » (18,14 % à 14,88 %)... Le déboisement occasionné par la « cueillette » du bois de cuisine et l'abattage des bois de charpente favorise, vers la base des mornes rocheux, le décapage de plaques rocheuses précédemment enfouies sous les débris organo-minéraux.

Dans le sous-ensemble associé aux inselbergs, les fréquences sont faibles (0,36 % et 0,22 %) et la variable est nettement sous-représentée dans les secteurs les plus peuplés.

Si dans la série des paysages leucocrates, l'écart est au total négatif (-29 %) et indique une sur-représentation des rochers découverts en « milieu naturel », c'est que la part des formes associées, croupes altéritiques et plateaux carapacés qui en sont faiblement pourvus s'accroît très fortement en « milieu humanisé ». Dans les secteurs à faible densité de population le rapport entre inselbergs et formes associées est de 1 à 2 et passe à 1 à 4,3 dans les zones où la densité de population est supérieure à 20 hab/km<sup>2</sup>.

Types de paysages		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	«humanisé »	
Série I	Inselbergs	12,90 %	14,57 %	12 %
	Associés	0,36 %	0,22 %	-44 %
	Ensemble	4,53 %	3,25 %	-29 %
Série II	Chaînon	1,79 %	0,00 %	-100 %
	Associés	0,18 %	0,00 %	-100 %
	Ensemble	0,94 %	0,00 %	-100 %
Série III	Plateaux	0,00 %	0,00 %	-
	Croupes	0,00 %	0,00 %	-
	Ensemble	0,00 %	0,00 %	-
Grandes vallées		0,00 %	0,00 %	-
Moyenne ou somme		1,84 %	0,56 %	-70 %

Tableau 290 Distribution des rochers découverts, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Types de paysages élémentaires		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	«humanisé »	
C	Kogbabrivo	0,72 %	3,85 %	435 %
B	Kodanakahia	7,07 %	12,50 %	77 %
F	Katia	0,19 %	0,22 %	16 %
A	Tiémé	18,14 %	14,88 %	-18 %
E	Ngolodougou	0,81 %	0,00 %	-100 %
H	Konzankourou	4,31 %	0,00 %	-100 %
K	Nawavogo	1,10 %	0,00 %	-100 %
Moyenne ou somme		1,84 %	0,56 %	-70 %

Tableau 291 Distribution des rochers découverts, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

### 2.3.2.3. La savane herbeuse sèche

De 2,76 % en « milieu humanisé », la fréquence de la savane herbeuse sèche passe à 1,70 % en « milieu humanisé ». Le déficit que l'on observe dans les zones les plus peuplées, mesuré par un écart de fréquences de -38 %, est essentiellement réalisé par la très forte



diminution qui affecte les superficies herbeuses là où elles sont normalement les plus étendues, dans les paysages de plateaux cuirassés (écart de -68 %). Le « sextuplement » des espaces herbacés dans les croupes gravillonnaires des zones denses est loin de compenser les pertes car multiplier par six trois fois rien ne donne pas grand'chose...

Types de paysages		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« humanisé »	
Série I	Inselbergs	0,12 %	0,00 %	-100 %
	Associés	0,18 %	1,62 %	800 %
	Ensemble	0,16 %	1,28 %	700 %
Série II	Chaînon	9,94 %	0,00 %	-100 %
	Associés	7,98 %	8,31 %	4 %
	Ensemble	8,90 %	6,30 %	-29 %
Série III	Plateaux	4,89 %	1,58 %	-68 %
	Croupes	0,08 %	0,50 %	525 %
	Ensemble	2,92 %	1,28 %	-56 %
Grandes vallées		0,00 %	0,00 %	-
Moyenne ou somme		2,76 %	1,70 %	-38 %

Tableau 292 Distribution de la savane herbeuse sèche, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Types de paysages élémentaires		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« humanisé »	
F	Katia	0,00 %	2,38 %	-
L	Lohoulo	0,00 %	2,33 %	-
S	Torgokaha	0,00 %	2,29 %	-
D	Kiérou	0,00 %	0,93 %	-
Y	Gonavogo	0,00 %	0,65 %	-
W	Niougani	0,14 %	0,83 %	493 %
M	Mahandouni	7,17 %	12,32 %	72 %
O	Dabakaha	10,48 %	17,50 %	67 %
G	Sélilékah	0,85 %	0,92 %	8 %
T	Lafi	1,52 %	1,60 %	5 %
K	Nawavogo	2,20 %	1,54 %	-30 %
P	Sélé	7,55 %	3,57 %	-52 %
R	Oualougokaha	1,28 %	0,29 %	-77 %
A	Tiérou	0,23 %	0,00 %	-100 %
H	Konzankourou	11,00 %	0,00 %	-100 %
I	Toutié	23,73 %	0,00 %	-100 %
J	Tabakoroni	5,53 %	0,00 %	-100 %
N	Kadiola	25,49 %	0,00 %	-100 %
Q	Zélasso	2,92 %	0,00 %	-100 %
Z	Takpalakaha	7,41 %	0,00 %	-100 %
Moyenne ou somme		2,76 %	1,70 %	-38 %

Tableau 293 Distribution de la savane herbeuse sèche, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

19 des 27 paysages élémentaires sont concernés par la variable et se répartissent en trois groupes.

Dans cinq paysages élémentaires, (de Katia à Gonavogo), la savane herbeuse sèche n'apparaît que dans les secteurs les plus peuplés. Elle peut y être considérée comme le terme d'une dégradation des savanes boisées ou arborées sous l'effet des activités humaines.

Le second rassemble quatre types de paysages élémentaires caractérisés par une plus forte extension de la savane herbeuse sèche « en milieu humanisé » qu'en secteurs peu peuplés. Si le score réalisé par le paysage de Niougani est peu caractéristique, le très fort accroissement

n'affectant que des fréquences très faibles, plus intéressants sont les excédents présentés par les paysages des plateaux monoclinaux de Mahandouni et de Dabakaha. La savane herbeuse sèche se développe sur les « *supraèdres monoclines pétrostéritiques gravolitiques* » des parties sommitales : le « surplus » peut être attribué à une surexploitation des terres qui a entraîné un décapage des horizons meubles et une mise en affleurement de la cuirasse ferrugineuse.

Le troisième groupe réunit des paysages dans lesquels les superficies herbeuses sont, en « milieu humanisé », relativement moins étendues qu'en « milieu naturel » (Nawavogo, Sélé, Oualougokaha), voire absentes. Les secteurs potentiellement herbeux, quoique développés sur des substrats à faibles potentialités (sols altéritiques et rocheux ou indurés à cuirasse) sont ici mis en valeur : ils sont les lieux privilégiés des reboisements en Tecks, en Cacias ou en Anacardiés.

#### 2.3.2.4. La forêt-galerie

La forêt-galerie n'occupe, en « milieu humanisé », que le quart des superficies qu'elle réalise en « milieu naturel ».

A l'exception du sous-ensemble des inselbergs granitiques, elle présente, dans les autres groupes de paysages, une fréquence nettement inférieure dans les zones-test les plus peuplées à celle qu'elle réalise dans les secteurs de moins de 20 hab/km<sup>2</sup>.

Types de paysages		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« humanisé »	
Série I	Inselbergs	0,36 %	0,81 %	125 %
	Associés	1,61 %	0,11 %	-93 %
	Ensemble	1,19 %	0,26 %	-78 %
Série II	Chaîrons	0,99 %	0,00 %	-100 %
	Associés	0,71 %	0,67 %	-6 %
	Ensemble	0,84 %	0,51 %	-39 %
Série III	Plateaux	1,19 %	0,25 %	-79 %
	Croupes	1,15 %	0,50 %	-57 %
	Ensemble	1,18 %	0,32 %	-73 %
Grandes vallées		5,82 %	1,92 %	-67 %
Moyenne ou somme		1,26 %	0,34 %	-73 %

Tableau 294 Distribution des forêts-galeries, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

La forêt-galerie n'apparaît au sondage dans les paysages de Lohoulo, de Torgokaha et de Dékovogo en « milieu naturel ». Dans ces secteurs, le rapport entre point en forêt-galerie et points sondés est de 1 à 79. La probabilité pour qu'un point du sondage tombe sur une ripisylve est d'autant plus basse que la superficie du paysage est faible. Or Lohoulo, Torgokaha et Dékovogo sont respectivement échantillonnés par 52, 128 et 30 points...

Dans les inselbergs du paysage de Tiémé, la variable est quatre fois plus présente en « milieu humanisé » qu'en « milieu naturel ». Mais un retour à la matrice originelle nous apprend que ces différences de fréquence résultent d'un écart portant sur un seul point sondé, un point en « milieu naturel », deux points en « milieu humanisé ».

Dans huit autres cas, la fréquence de la variable est plus forte en secteurs à faible densité que dans les zones test fortement peuplées. Dans onze types de paysages, les forêts-galeries n'apparaissent qu'en « milieu naturel ».

Le lien qui apparaît entre faiblesse des superficies en forêts-galeries et forte densité de population va au de-là de la simple relation qui unit augmentation de la force de travail et probabilité de défrichement des forêts de bas-fonds. La destruction systématique des forêts-galeries éradique l'onchocercose par l'élimination des gîtes à simules. Elle favorise, dans le voisinage des vallées, l'émergence de fortes densités de population mais ne peut se réaliser que s'il existe déjà une population suffisamment nombreuse pour que les bas-fonds forestiers puissent être en grande partie défrichés.

Types de paysages élémentaires		Fréquences relatives « milieu naturel » « humanisé »		Écart de fréquences
L	Lohoulo	0,00 %	1,55 %	–
S	Torgokaha	0,00 %	0,11 %	–
V	Dékovogo	0,00 %	1,04 %	–
A	Tiémé	0,23 %	0,93 %	304 %
W	Niougani	0,86 %	0,71 %	–17 %
F	Katia	0,39 %	0,22 %	–44 %
K	Nawavogo	3,30 %	1,54 %	–53 %
T	Lafi	0,76 %	0,32 %	–58 %
*	Bémakaha	5,82 %	1,92 %	–67 %
R	Oualougokaha	2,56 %	0,59 %	–77 %
P	Sélé	1,24 %	0,27 %	–78 %
Q	Zélasso	2,92 %	0,43 %	–85 %
B	Kodanakaha	0,51 %	0,00 %	–100 %
C	Kogbabrivo	2,17 %	0,00 %	–100 %
D	Kié mou	5,96 %	0,00 %	–100 %
E	Ngolodougou	0,81 %	0,00 %	–100 %
G	Sélilé kaha	1,42 %	0,00 %	–100 %
H	Konzankourou	0,48 %	0,00 %	–100 %
J	Tabakoron	1,70 %	0,00 %	–100 %
N	Kadiola	1,96 %	0,00 %	–100 %
U	Nongotékaha	1,50 %	0,00 %	–100 %
X	Béré Dougou	1,69 %	0,00 %	–100 %
Z	Takpalakaha	0,93 %	0,00 %	–100 %
Moyenne ou somme		1,26 %	0,34 %	–73 %

Tableau 295 Distribution des forêts-galeries, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

### 2.3.2.5. La savane herbeuse humide

La savane herbeuse humide, offre, dans les deux groupes de zones-test, une répartition analogue à celle de la forêt-galerie : trois fois plus abondante en « milieu naturel », sur-représentée, toujours dans ce groupe, dans les séries et sous-ensembles de paysages, à l'exception de celui des « inselbergs en roches leucocrates ».

Types de paysages		Fréquences relatives « milieu naturel » « humanisé »		Écart de fréquences
Série I	Inselbergs	0,84 %	2,43 %	189 %
	Associés	1,43 %	0,32 %	–78 %
	Ensemble	1,23 %	0,77 %	–37 %
Série II	Chaînes	3,78 %	0,70 %	–81 %
	Associés	3,72 %	2,47 %	–34 %
	Ensemble	3,75 %	2,04 %	–46 %
Série III	Plateaux	1,53 %	0,51 %	–67 %
	Croupes	3,37 %	0,43 %	–87 %
	Ensemble	2,28 %	0,49 %	–79 %
Grandes vallées		37,04 %	61,54 %	66 %
Moyenne ou somme		3,10 %	1,14 %	–63 %

Tableau 296 Distribution de la savane herbeuse humide, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Dans cinq paysages élémentaires, la fréquence de la savane herbeuse humide est supérieure, dans les secteurs de fortes densités, à celle présentée par la variable dans les zones faiblement peuplées. Dans les deux paysages d'inselbergs granitiques de Kodanakaha et Tiémé,

dans les paysages des collines mélanocrates de Nawavogo et des plateaux monoclinaux de Mahandouni, les superficies infraédriques susceptibles de porter une savane herbeuse humide sont deux fois plus importantes en « milieu humanisé » qu'en « milieu naturel ».

Dans tous les autres types de paysages élémentaires, les savanes herbeuses des petits bas-fonds sont remplacées, lorsque les densités s'accroissent, par des cultures.

Le paysage des plaines alluviales hydromorphes constituent, dans ce contexte, une anomalie : la savane herbeuse en occupe 37,04 % des superficies en milieu peu peuplé, 61,54 % dans les secteurs aux densités supérieures à de 20 hab/km<sup>2</sup>. Ce fait est le reflet des mentalités : les Sénoufo de la zone dense de Korhogo répugnent au travail des terres lourdes alluviales qui demeurent frappées « d'interdit sanitaire » (le travail des sols argileux y rendrait les hommes stériles). Il est aussi le résultat d'un choix d'aménagement : ce sont les grandes plaines alluviales désertées de l'Ouest, du Kourou Kélé à la Bagoé, qui ont été transformées, sous l'égide de l'État (SODERIZ) ou à la suite d'initiatives privées, en immenses rizières mécanisées.

Types de paysages élémentaires		Fréquences relatives « milieu naturel » « humanisé »		Écart de fréquences
B	Kodanakaha	1,01 %	6,25 %	519 %
K	Nawavogo	1,10 %	6,15 %	459 %
A	Tiémé	0,68 %	1,86 %	174 %
*	Bémakaha	37,04 %	61,54 %	66 %
M	Mahandouni	2,26 %	3,32 %	47 %
G	Sélilékaha	0,85 %	0,61 %	-28 %
P	Sélé	0,45 %	0,27 %	-40 %
R	Oualougokaha	2,56 %	1,18 %	-54 %
T	Lafi	3,03 %	0,80 %	-74 %
W	Niougani	2,43 %	0,59 %	-76 %
D	Kiérou	3,97 %	0,93 %	-77 %
Q	Zélasso	2,19 %	0,43 %	-80 %
S	Torgokaha	1,56 %	0,23 %	-85 %
H	Konzankourou	7,18 %	0,94 %	-87 %
X	Bérédougou	4,24 %	0,43 %	-90 %
C	Kogbabrivo	0,72 %	0,00 %	-100 %
E	Ngolodougou	2,42 %	0,00 %	-100 %
F	Katia	1,17 %	0,00 %	-100 %
I	Toutié	1,69 %	0,00 %	-100 %
J	Tabakoroni	1,28 %	0,00 %	-100 %
L	Lohoulo	9,62 %	0,00 %	-100 %
N	Kadiola	3,92 %	0,00 %	-100 %
O	Dabakaha	6,67 %	0,00 %	-100 %
U	Nongotékaha	6,77 %	0,00 %	-100 %
V	Dékovogo	0,00 %	0,00 %	-100 %
Y	Gonavogo	4,00 %	0,00 %	-100 %
Z	Takpalakaha	2,78 %	0,00 %	-100 %
Moyenne ou somme		3,10 %	1,14 %	-63 %

Tableau 297 Distribution de la savane herbeuse humide, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

### 2.3.2.2. LE TAUX DE BOISEMENT

#### 2.3.2.2.1. Le taux de boisement strict

Le taux de boisement strict passe de 17,02 % en « milieu naturel » à 5,04 % en « milieu humanisé ». Ce phénomène affecte l'ensemble des séries et des groupes de paysages, davantage cependant les paysages leucocrates que les environnements mélanocrates. Seul le paysage des grandes vallées connaît une évolution inverse : les forêts claires, absentes lorsque les densités sont faibles apparaissent (très modérément) dans les vallées les plus peuplées.

Types de paysages		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« humanisé »	
Série I	Inselbergs	21,27 %	0,00 %	-100 %
	Associés	11,85 %	0,32 %	-97 %
	Ensemble	14,98 %	0,26 %	-98 %
Série II	Chaîrons	34,19 %	19,01 %	-44 %
	Associés	18,09 %	13,93 %	-23 %
	Ensemble	25,68 %	15,16 %	-41 %
Série III	Plateaux	17,44 %	6,01 %	-66 %
	Croupes	16,68 %	2,36 %	-86 %
	Ensemble	17,13 %	4,98 %	-71 %
Grandes vallées		0,00 %	3,85 %	-
Moyenne ou somme		17,20 %	5,04 %	-71 %

Tableau 298 Distribution du taux de boisement (forêt claire), fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Types de paysages élémentaires		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« humanisé »	
Y	Gonavogo	0,00 %	9,03 %	-
*	Bémakaha	0,00 %	3,85 %	-
L	Lohoulo	7,69 %	14,73 %	92 %
H	Konzankourou	16,27 %	16,98 %	4 %
I	Toutié	13,56 %	12,50 %	-8 %
P	Sélé	12,84 %	10,99 %	-14 %
Q	Zélasso	11,68 %	9,79 %	-16 %
M	Mahandouni	23,02 %	18,48 %	-20 %
J	Tabakoroni	55,32 %	35,00 %	-37 %
R	Oualougokaha	26,92 %	10,03 %	-63 %
S	Torgokaha	8,59 %	2,97 %	-65 %
W	Niougani	10,71 %	3,30 %	-69 %
O	Dabakaha	11,43 %	2,50 %	-78 %
K	Nawavogo	24,18 %	4,62 %	-81 %
T	Lafi	27,27 %	4,56 %	-83 %
U	Nongotékaha	23,31 %	2,23 %	-90 %
Z	Takpalakaha	34,26 %	2,92 %	-91 %
F	Katia	15,53 %	0,43 %	-97 %
G	Sélilékaha	11,68 %	0,31 %	-97 %
A	Tiémé	22,68 %	0,00 %	-100 %
B	Kodanakaha	19,70 %	0,00 %	-100 %
C	Kogbabrivo	9,16 %	0,00 %	-100 %
D	Kiérou	4,64 %	0,00 %	-100 %
V	Dékovogo	33,33 %	0,00 %	-100 %
X	BéréDougou	24,58 %	0,00 %	-100 %
Moyenne ou somme		17,20 %	5,04 %	-71 %

Tableau 299 Distribution du taux de boisement (forêt claire), fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

A l'exception de cinq paysages, Gonavogo, Bémakaha, Lohoulo, Konzankourou et Toutié, peu échantillonnés et offrant des sols parfois très contraignants (sols basiques sur roches vertes ou sols à hydromorphie permanente), les paysages élémentaires présentent des taux de boisement strict nettement plus faibles dans les zones peuplées que dans les secteurs humanisés.

Une comparaison des classements entre les paysages élémentaires selon les taux de boisement strict et les groupes de densités fait apparaître de fortes distorsions entre les places.

L'écart moyen entre les rangs est de 7,5. Ceci signifie que ce ne sont pas les mêmes paysages qui sont les plus (ou les moins boisés) dans les deux ensembles démographiques. Cette observation doit cependant être tempérée par le fait que les cas les plus extrêmes (Lohoulo passe de la 22e place en milieu naturel à la quatrième place en milieu humanisé, Takpalakaha et Dékovogo, des 2e et 3e rangs à la 20e place) mettent en avant des paysages très faiblement échantillonnés.

Paysages élémentaires	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	Écart de rangs	Paysages élémentaires	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	Écart de rangs
L Lohoulo	22	4	18	J Tabakoroni	1	1	0
* Bémakaha	25	12	13	R Oualougokaha	5	7	-2
H Konzankourou	12	3	9	G Sélilékaha	16	19	-3
I Toutié	14	5	9	K Nawavogo	7	10	-3
P Sélé	15	6	9	X BéréDougou	6	9	-3
Q Zélasso	17	8	9	F Katia	13	18	-5
Y Gonavogo	24	15	9	T Lafi	4	11	-7
M Mahandouni	9	2	7	B Kodanakaha	11	20	-9
S Torgokaha	21	14	7	U Nongotékaha	8	17	-9
W Niougani	19	13	6	A Tiémé	10	20	-10
D Kiémou	23	20	3	V Dékovogo	3	20	-17
O Dabakaha	18	16	2	Z Takpalakaha	2	20	-18
C Kogbabrivo	20	20	0				

Tableau 300 Taux de boisement (forêt claire) : comparaison entre les rangs des paysages dans les milieux démographiques

L'écart entre les taux de boisement calculés en fonction des « superficies naturelles » est plus faible, -57 %. Il est toujours élevé et signifie qu'il y a 2,3 fois moins de forêts claires dans les « espaces naturels » en « milieu humanisé » que dans ces mêmes espaces en « milieu naturel ».

Le déficit, généralisé, est cependant inégalement partagé selon les séries et les sous-ensembles de paysages. Très fort dans les ensembles leucocrates, dans les paysages de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires (entre -100 % et -49 %), relativement faible dans les paysages mélanocrates (entre -9 % et -33 %), il indique une relative indifférence des milieux développés sur roches vertes aux influences démographiques.

Types de paysages		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« humanisé »	
Série I	Inselbergs	25,21 %	0,00 %	-100 %
	Associés	13,87 %	0,53 %	-96 %
	Ensemble	17,61 %	0,41 %	-98 %
Série II	Chaînon	35,03 %	23,48 %	-33 %
	Associés	20,90 %	19,02 %	-9 %
	Ensemble	27,99 %	20,18 %	-28 %
Série III	Plateaux	20,05 %	10,32 %	-49 %
	Croupes	20,28 %	4,88 %	-76 %
	Ensemble	20,14 %	8,98 %	-55 %
Grandes vallées		0,00 %	5,00 %	-
Moyenne ou somme		20,11 %	8,60 %	-57 %

Tableau 301 Distribution du taux de boisement (forêt claire), fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Une évolution inverse de l'évolution générale s'observe dans sept des vingt-cinq paysages élémentaires. Mis à part le cas particulier des plaines de Bémakaha, les paysages dans lesquels les taux de boisement calculés sur la superficie en végétation naturelle sont supérieurs dans les secteurs les plus peuplés à leur valeur dans les zones de faibles densités sont des paysages de plateaux cuirassés tabulaires (Zélasso, Sélé) ou monoclinaux (Mahandouni), des paysages de

chaînon (Konzankourou et Toutié) ou de croupes mélanocrates (Lohoulo). Parmi les paysages présentant un score négatif mais faible apparaissent encore des paysages de plateaux ou de buttes à interfluvies cuirassés (Torgokaha, Oualougokaha) ou de chaînon mélanocrates (Tabakoroni).

Types de paysages élémentaires		Fréquences relatives « milieu naturel » « humanisé »		Écart de fréquences
*	Bémakaha	0,00 %	5,00 %	-
L	Lohoulo	10,26 %	17,92 %	75 %
Q	Zélasso	13,33 %	21,70 %	63 %
H	Konzankourou	16,27 %	21,18 %	30 %
P	Sélé	14,39 %	18,18 %	26 %
I	Toutié	13,79 %	16,67 %	21 %
M	Mahandouni	26,64 %	26,71 %	0 %
J	Tabakoroni	58,04 %	38,89 %	-33 %
S	Torgokaha	9,57 %	5,24 %	-45 %
R	Oualougokaha	31,34 %	16,50 %	-47 %
W	Niougani	13,27 %	6,47 %	-51 %
O	Dabakaha	13,19 %	3,45 %	-74 %
K	Nawavogo	28,21 %	6,67 %	-76 %
T	Lafi	33,86 %	8,02 %	-76 %
U	Nongotékaha	28,97 %	3,94 %	-86 %
Z	Takpalakaha	38,14 %	4,67 %	-88 %
G	Séliléka	13,80 %	0,56 %	-96 %
F	Katia	18,26 %	0,60 %	-97 %
A	Tiéme	26,74 %	0,00 %	-100 %
B	Kodanaka	23,49 %	0,00 %	-100 %
C	Kogbabrivo	11,01 %	0,00 %	-100 %
D	Kiémo	5,30 %	0,00 %	-100 %
V	Dékovogo	55,56 %	0,00 %	-100 %
X	BéréDougou	27,97 %	0,00 %	-100 %
Y	Gonavogo	0,00 %	12,90 %	-100 %
Moyenne ou somme		20,11 %	8,60 %	-57 %

Tableau 302 Distribution du taux de boisement (forêt claire) par rapport à la « végétation naturelle », fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Paysages élémentaires	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	Écart de rangs	Paysages élémentaires	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	Écart de rangs
L Lohoulo	21	6	15	V Dékovogo	2	24	-22
Y Gonavogo	24	9	15	X BéréDougou	8	25	-17
Q Zélasso	17	3	14	Z Takpalakaha	3	15	-12
* Bémakaha	25	14	11	A Tiéme	9	20	-11
H Konzankourou	13	4	9	B Kodanaka	11	21	-10
I Toutié	16	7	9	U Nongotékaha	6	16	-10
P Sélé	14	5	9	F Katia	12	18	-6
S Torgokaha	22	13	9	T Lafi	4	10	-6
M Mahandouni	10	2	8	G Séliléka	15	19	-4
W Niougani	18	12	6	K Nawavogo	7	11	-4
O Dabakaha	19	17	2	R Oualougokaha	5	8	-3
D Kiémo	23	23	0	C Kogbabrivo	20	22	-2
J Tabakoroni	1	1	0				

Tableau 303 Taux de boisement (forêt claire) calculé par rapport à la « superficie naturelle » : comparaison entre les rangs des paysages dans les milieux démographiques

L'accroissement de la mise en valeur de ces types de paysages qui s'accompagne d'une diminution absolue des superficies en forêt claire (sauf, comme nous l'avons déjà souligné, dans les paysages de Lohoulo et du Konzankourou), se traduit par un accroissement relatif de ces

mêmes forêts claires dans les espaces occupés par les « végétations naturelles ». Les nouveaux champs ouverts dans les « espaces naturels » sont d'abord réalisés aux dépens des savanes boisées ou arborées. Les contrastes dans l'occupation du sol sont, de ce fait, accentués dans les secteurs de fortes densités.

Ce paradoxe apparent relève encore du statut accordé à la forêt claire dans le Nord-Ouest ivoirien, végétation climacique par excellence si l'on associe éléments du climat et effets des feux de brousse dans la définition de l'environnement. La formation végétale qui ne connaît que de très faibles contraintes édaphiques apparaît dans les paysages les plus humanisés là où elle n'a pas été défrichée, c'est à dire sur les sols les moins attractifs. Or la quasi-totalité de ces paysages se caractérisent par une corniche continue et généralement nette. Ce sont sur ces ectaèdres encombrés d'éboulis de blocs cuirassés que se conservent le mieux les végétations savaniques les plus denses.

Les écarts entre les classements des paysages selon la valeur du taux de boisement (forêt claire) calculé par rapport à la « superficie naturelle » dans les deux ensembles démographiques sont encore considérables. Rares sont les paysages dont les affectations ne changent pas (ou peu) : Tabakoroni, toujours le plus boisé, Kiémou et Kogbabrivo, où les fréquences relatives de la forêt claire sont des plus faibles.

En règle générale, les paysages des plateaux cuirassés sont plus boisés dans les secteurs de fortes densités (forts écarts positifs) que dans les zones peu peuplées, les croupes gravillonnaires et les paysages d'inselbergs connaissant une évolution inverse (écarts négatifs forts).

Une comparaison entre les classements des taux réalisés en fonction de l'ensemble des superficies et selon la « végétation naturelle » fait apparaître, dans la seconde modalité, une accentuation des écarts mais un ordre globalement conservé.

#### 2.3.2.2.2. Le taux de boisement élargi

Élargi à la savane boisée, le taux de boisement passe de 58,13 % à 27,8 %.

Si, dans tous les cas, les écarts entre les taux en « milieu humanisé » et « milieu naturel » calculés dans les séries et sous-ensembles de paysages élémentaires sont négatifs, leur valeur s'écarte parfois fortement de la moyenne (-59 %). Les déficits sont très marqués dans les environnements leucocrates, très faibles dans les paysages des chaînons en roches mélanocrates et dans les paysages qui leur sont associés, proches de la moyenne dans les paysages de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires.

Séries de paysages		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« humanisé »	
Série	Inselbergs	60,93 %	1,62 %	-97 %
I	Formes associées	66,85 %	6,49 %	-90 %
	Ensemble	64,88 %	5,47 %	-96 %
Série	Chaînons	50,70 %	42,96 %	-15 %
II	Formes associées	48,40 %	44,04 %	-9 %
	Ensemble	49,48 %	43,78 %	-12 %
Série	Plateaux	59,83 %	28,04 %	-53 %
III	Croupes	57,11 %	20,67 %	-64 %
	Ensemble	58,72 %	25,95 %	-56 %
Grandes vallées		7,94 %	5,77 %	-27 %
Moyenne ou somme		58,13 %	23,79 %	-59 %

Tableau 304 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée), fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Des cinq paysages élémentaires dans lesquels les superficies en forêt claire et en savane boisée sont plus importantes lorsque les densités de population augmentent, seuls Lohoulo, et, dans une moindre mesure, Tabakoroni, offrent des écarts importants. Dans les paysages du Konzankourou, de Dabakaha, de Nawavogo, les fréquences des savanes les plus boisées restent stables. Ces paysages appartiennent tous aux environnements mélanocrates, chaînons ou formes associées, et se caractérisent par des taux d'humanisation, dans les secteurs les plus peuplés,



modérés, voire faibles et, dans tous les cas, inférieurs à la moyenne (compris entre 10 % et 30 %). L'accroissement des superficies cultivées se fait au détriment des surfaces savaniques les moins boisées.

Vingt paysages élémentaires présentent un taux de boisement déficitaire dans les secteurs les plus peuplés. Sept d'entre eux connaissent des écarts compris entre -3 % à -50 %, treize se caractérisent par un déficit compris entre -50 % et -100 %. Dans les premiers les paysages de plateaux cuirassés sont relativement fréquents, dans les seconds se rangent les paysages des croupes gravillonnaires, Niougani, Nongotékaha, Dékovogo, BéréDougou, ou ceux des inselbergs granitiques, Tiémé et Kodanakaha.

Types de paysages élémentaires	Fréquences relatives « milieu naturel » « humanisé »		Écart de fréquences
L Lohoulo	30,77 %	62,02 %	102 %
J Tabakoroni	61,28 %	80,00 %	36 %
H Konzankourou	35,41 %	38,68 %	9 %
O Dabakaha	34,29 %	37,50 %	9 %
K Nawavogo	48,35 %	49,23 %	2 %
C Kogbabrivo	63,61 %	61,54 %	-3 %
R Oualougokaha	44,87 %	36,28 %	-19 %
* Bémakaha	7,94 %	5,77 %	-27 %
P Sélé	57,43 %	34,07 %	-41 %
M Mahandouni	59,25 %	32,70 %	-45 %
T Lafi	60,86 %	32,11 %	-47 %
Y Gonavogo	56,00 %	29,03 %	-48 %
W Niougani	55,14 %	24,41 %	-56 %
Q Zélasso	64,23 %	27,23 %	-58 %
I Toutié	62,71 %	25,00 %	-60 %
U Nongotékaha	60,15 %	23,21 %	-61 %
V Dékovogo	53,33 %	18,75 %	-65 %
S Torgokaha	69,53 %	19,79 %	-72 %
Z Takpalakaha	70,37 %	10,53 %	-85 %
F Katia	70,87 %	6,05 %	-91 %
X BéréDougou	60,17 %	5,22 %	-91 %
G Sélilékhaha	63,25 %	3,98 %	-94 %
D Kiémou	50,99 %	2,78 %	-95 %
A Tiémé	57,82 %	1,86 %	-97 %
B Kodanakaha	64,39 %	0,00 %	-100 %
Moyenne ou somme	58,13 %	23,79 %	-59 %

Tableau 305 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée), fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

La comparaison des classements des paysages en fonction de la valeur des taux dans les deux ensembles démographiques fait encore apparaître de fortes dissemblances dans les ordres.

Non seulement l'écart moyen des rangs, 9,8 places, est très élevé, mais encore ce sont les paysages les mieux (ou les moins bien) classés dans l'un ou l'autre des ensembles dont les rangs sont les plus modifiés.

Cinq des sept paysages les plus boisés en « milieu naturel » perdent entre treize et vingt et une places et se retrouvent dans les derniers rangs « en milieu humanisé ». A l'inverse, cinq des paysages les plus boisés « en milieu humanisé » occupent les dernières places (de la 20<sup>e</sup> à la 24<sup>e</sup>) dans l'ensemble « naturel ». Les paysages changent donc fréquemment de statut selon les densités de population...

L'on est en droit de penser que les différentes hiérarchies qui apparaissent dans les deux ensembles démographiques répondent à des logiques contraires.

Là où les pressions démographiques sont faibles, ce sont les aptitudes à la régénération des ligneux qui sont mises en valeur par les classements. Dans les secteurs les plus denses, la

hiérarchie est inverse. Dans la mesure où les potentialités favorables au boisement le sont aussi aux cultures, ce sont les paysages les plus boisés dans les secteurs de faibles densités qui sont les plus susceptibles d'être défrichés... Savane boisée et forêt claire sont alors conservées dans les paysages offrant de moindres potentialités générales.

Paysages élémentaires	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	Écart de rangs	Paysages élémentaires	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	Écart de rangs
L Lohoulo	24	2	22	B Kodanakaha	4	25	-21
H Konzankourou	22	5	17	F Katia	1	19	-18
O Dabakaha	23	6	17	Z Takpalakaha	2	18	-16
K Nawavogo	20	4	16	G Sélilékaha	7	22	-15
R Oualougokaha	21	7	14	S Torgokaha	3	16	-13
J Tabakoroni	9	1	8	A Tiémé	14	24	-10
P Sélé	15	8	7	X Bérédougou	11	21	-10
* Bémakaha	25	20	5	Q Zélasso	5	12	-7
Y Gonavogo	16	11	5	I Toutié	8	13	-5
M Mahandouni	13	9	4	D Kiémou	19	23	-4
C Kogbabrivo	6	3	3	U Nongotékaha	12	15	-3
W Niougani	17	14	3				
V Dékovogo	18	17	1				
T Lafi	10	10	0				

Tableau 306 Taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) : comparaison entre les rangs des paysages dans les milieux démographiques

L'analyse comparée des taux de boisement élargi calculés en fonction des superficies dévolues aux variables « naturelles » de l'occupation du sol met en évidence une très faible différenciation moyenne. La part des forêts claires et des savanes boisées dans la végétation naturelle passe de 67,98 % en « milieu naturel » à 40,61 % en « milieu humanisé », l'écart entre les fréquences par rapport à la fréquence « naturelle » valant -40 %..

Séries de paysages		Fréquences relatives		Écart de fréquences
Série		« milieu naturel »	« humanisé »	
	Inselbergs	72,24 %	2,41 %	-97 %
I	Formes associées	78,26 %	10,54 %	-87 %
	Ensemble	76,27 %	8,71 %	-89 %
Série	Chaînon	51,93 %	53,04 %	2 %
II	Formes associées	55,94 %	60,12 %	7 %
	Ensemble	53,93 %	58,28 %	8 %
Série	Plateaux	68,78 %	48,13 %	-30 %
III	Croupes	69,43 %	42,75 %	-38 %
	Ensemble	69,04 %	46,81 %	-32 %
Grandes vallées		12,50 %	7,50 %	-40 %
Moyenne ou somme		67,98 %	40,61 %	-40 %

Tableau 307 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) par rapport à la « végétation naturelle », fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Des variations considérables apparaissent selon les séries et sous-ensembles de paysages. La part des forêts claires et des savanes boisées reste constante dans les paysages des chaînon en roches mélanocrates et dans les ensembles de paysages qui leur sont associés (écarts compris entre 2 % et 8 %). Elle diminue d'un tiers dans les paysages de plateaux cuirassés ou de croupes gravillonnaires dans les secteurs de moins de 20 hab/km<sup>2</sup>. Elle est dix fois à trente fois moindre dans ces mêmes secteurs lorsqu'il s'agit des paysages d'inselbergs en roches leucocrates (écart de -97 %) ou de croupes altéritiques et de plateaux carapacés (écart de 87 %).

Des différences aussi affirmées sont perçues à l'analyse des taux de boisement élargi calculés par paysages élémentaires.

Sept types de paysages présentent des taux de boisement supérieurs en zone de fortes densités à ceux qu'ils présentent en « milieu naturel ». Cinq d'entre eux appartiennent aux environnements mélanocrates, chaînons (Tabakoroni, Konzankourou), collines (Lohoulo, Nawavogo) ou plateaux monoclinaux (Dabakaha). Ces paysages sont parmi les moins transformés par les pratiques agricoles et les densités de population n'y dépassent que très rarement 40 hab/km<sup>2</sup>. Ils se caractérisent vraisemblablement par une mise en valeur récente qui n'a pu encore modifier, au sein des végétations naturelles, l'équilibre initial entre savanes arbustives et arborées et savanes plus densément boisées.

Types de paysages élémentaires	Fréquences relatives « milieu naturel » « humanisé »		Écart de fréquences
L Lohoulo	41,03 %	75,47 %	84 %
J Tabakoroni	64,29 %	88,89 %	38 %
H Konzankourou	35,41 %	48,24 %	36 %
O Dabakaha	39,56 %	51,72 %	31 %
K Nawavogo	56,41 %	71,11 %	26 %
R Oualougokaha	52,24 %	59,71 %	14 %
C Kogbabrivo	76,52 %	80,00 %	5 %
P Sélé	64,39 %	56,36 %	-12 %
Q Zélasso	73,33 %	60,38 %	-18 %
T Lafi	75,55 %	56,40 %	-25 %
W Niougani	68,32 %	47,81 %	-30 %
M Mahandouni	68,56 %	47,26 %	-31 %
Y Gonavogo	66,67 %	41,47 %	-38 %
* Bémakaha	12,50 %	7,50 %	-40 %
U Nongotékaha	74,77 %	40,94 %	-45 %
I Toutié	63,79 %	33,33 %	-48 %
V Dékovogo	88,89 %	45,00 %	-49 %
S Torgokaha	77,39 %	34,88 %	-55 %
X BéréDougou	68,49 %	15,79 %	-77 %
Z Takpalakaha	78,35 %	16,82 %	-79 %
D Kiémou	58,33 %	7,69 %	-87 %
F Katia	83,33 %	8,41 %	-90 %
G Sélilékaha	74,75 %	7,34 %	-90 %
A Tiémé	68,18 %	2,84 %	-96 %
B Kodanakaha	76,81 %	0,00 %	-100 %
Moyenne ou somme	67,98 %	40,61 %	-40 %

Tableau 308 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) par rapport à la « végétation naturelle », fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

A l'inverse, les paysages de Kiémou, de Katia, de Sélilékaha, de Tiémé ou de Kodanakaha présentent des taux de boisement en milieu humanisé dont les écarts avec les taux mesurés dans les zones les moins peuplées valent entre -87 % et -100 % de la valeur de ces taux.

Même si à l'origine, la part des savanes boisées et des forêts claires a pu être importante dans les végétations naturelles, la réincorporation, dans ces mêmes espaces, d'anciennes jachères n'a pu que modifier le rapport initial en faveur des savanes les moins ligneuses. Une jachère ancienne se réinsère lentement aux formations « naturelles » en passant progressivement des formes les moins ligneuses (savanes arbustive, arborée claire, arborée) aux formes les plus boisées (savane boisée puis forêt claire). On peut donc penser que les différences entre les taux peuvent être au moins partiellement attribuées à des différences dans les âges de la mise en valeur.

De plus, comme nous l'avons plus haut mis en évidence, ces paysages élémentaires peuvent être soumis à de très fortes pressions démographiques : les densités y atteignent parfois 100 hab/km<sup>2</sup>. Celles-ci s'expriment, non seulement par des taux d'humanisation (fréquences des cultures et des jachères) élevés, mais aussi par une prédation particulièrement forte dans les « végétations naturelles » des matériaux ligneux, bois de chauffe ou bois de charpente. Le

déboisement est tel, dans la zone dense de Korhogo (où ces paysages sont particulièrement fréquents et les zones-test souvent localisées), qu'il a été une des causes de l'échec de la culture du tabac dans les années 1975 : le bois manquait pour la construction des séchoirs !

Paysages élémentaires	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	Écart de rangs	Paysages élémentaires	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	Écart de rangs
L Lohoulo	22	3	19	T Lafi	7	7	0
J Tabakoroni	17	1	16	M Mahandouni	11	12	-1
K Nawavogo	20	4	16	D Kiémou	19	21	-2
R Oualougokaha	21	6	15	U Nongotékaha	8	15	-7
H Konzankourou	24	10	14	X BéréDougou	12	19	-7
O Dabakaha	23	9	14	A Tiémé	14	24	-10
P Sélé	16	8	8	S Torgokaha	4	16	-12
Q Zélasso	10	5	5	V Dékovogo	1	13	-12
C Koghabrivo	6	2	4	G Sélilékaha	9	23	-14
* Bémakaha	25	22	3	Z Takpalakaha	3	18	-15
W Niougani	13	11	2	F Katia	2	20	-18
I Toutié	18	17	1	B Kodanakaha	5	25	-20
Y Gonavogo	15	14	1				

Tableau 309 Taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) calculé par rapport à la « superficie naturelle » : comparaison entre les rangs des paysages dans les milieux démographiques

Les classements des paysages dans les deux ensembles de densités en fonction de la valeur du taux de boisement élargi à la savane boisée et calculé selon les superficies en « végétation naturelle » sont encore en grande partie commutés. Ce sont les paysages qui présentent les plus forts taux de boisement en « milieu naturel » qui apparaissent dans les derniers rangs en « milieu humanisé » et inversement.

Les taux de boisement des paysages les plus forestés en faible densité s'annihilent sous l'effet des mises en valeur actuelles ou d'un très proche passé lorsque les densités de population dépassent 20 hab/km<sup>2</sup> tandis que les taux de boisement des paysages les plus ingrats, indigents dans les zones désertées, apparaissent les plus élevés dans les secteurs fortement peuplés.

### 2.3.2.3. LE TAUX D'HUMANISATION

Il y a trois fois plus de champs et de jachères en « milieu humanisé » qu'en « milieu naturel » : l'écart entre les fréquences est de 186 %.

Ce rapport n'est négatif que dans les grandes vallées : le taux d'humanisation passe de 36,51 % dans les zones-test les moins peuplées à 23,08 % dans les secteurs les plus denses. Nous avons déjà évoqué cette apparente anomalie qui résulte d'une part de la décision étatique de l'aménagement des plaines rizicultivables de l'Ouest malinké et d'autre part, de la répugnance du paysan sénoufo pour ce type de terroir.

Dans les autres groupes de paysages, l'écart varie entre 98 % pour le sous-ensemble des paysages associés aux chaînons en roches mélanocrates, indiquant un doublement des espaces humanisés, à 695 % pour les chaînons eux-mêmes, signifiant que les terres aménagées y sont huit fois plus nombreuses dans les régions les plus peuplées. Dans ce dernier cas, l'humanisation en « milieu naturel », 2,39 %, particulièrement basse, explique l'importance de l'écart. Hors de ces extrêmes, les évolutions sont voisines : les paysages des croupes altéritiques leucocrates et des plateaux carapacés, les paysages des croupes gravillonnaires ou des plateaux cuirassés connaissent des écarts de fréquences compris entre 164 % et 221 %.

L'écart entre les taux d'humanisation varie, selon les types de paysages élémentaires, de 1379 % pour le paysage de Toutié à -37 % pour le paysage de Bémakaha. Des déficits n'apparaissent que dans les paysages de Bémakaha et de Lohoulo. La forte humanisation que le paysage de Lohoulo présente résulte à la fois de la faible superficie développée par le paysage et de l'implantation en son sein d'un village de 250 habitants dans une des zones-test où il est reconnu.

Les accroissements les plus forts (triple au moins des superficies humanisées) concernent des paysages de chaînons mélanocrates (dont les taux en « milieu naturel » sont

dérisoires ou nuls), de croupes gravillonnaires (BéréDougou) ou altéritiques (Kiémou) et de plateaux cuirassés (Zélasso, Torgokaha, Takpalakaha, Sélé).

Séries de paysages		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« humanisé »	
Série	Inselbergs	15,65 %	32,79 %	110 %
I	Formes associées	14,58 %	38,42 %	164 %
	Ensemble	14,94 %	37,23 %	149 %
Série	Chaînon	2,39 %	19,01 %	695 %
II	Formes associées	13,48 %	26,74 %	98 %
	Ensemble	8,25 %	24,87 %	201 %
Série	Plateaux	13,01 %	41,76 %	221 %
III	Croupes	17,75 %	51,65 %	191 %
	Ensemble	14,95 %	44,55 %	198 %
Grandes vallées		36,51 %	23,08 %	-37 %
Moyenne ou somme		14,49 %	41,39 %	186 %

Tableau 310 Distribution du taux d'humanisation, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Types de paysages élémentaires		Fréquences relatives		Écart de fréquences
		« milieu naturel »	« humanisé »	
H	Konzankourou	0,00 %	19,81 %	-
I	Toutié	1,69 %	25,00 %	1379 %
X	BéréDougou	12,15 %	66,96 %	451 %
D	Kiémou	12,58 %	63,89 %	408 %
Q	Zélasso	12,41 %	54,89 %	342 %
S	Torgokaha	10,16 %	43,25 %	326 %
Z	Takpalakaha	10,19 %	37,43 %	267 %
P	Sélé	10,81 %	39,56 %	266 %
G	Sélilékah	15,38 %	45,87 %	198 %
R	Oualougokaha	14,10 %	39,23 %	178 %
W	Niougani	19,29 %	48,94 %	154 %
A	Tiémé	15,19 %	34,42 %	127 %
M	Mahandouni	13,58 %	30,81 %	127 %
T	Lafi	19,44 %	43,07 %	122 %
U	Nongotékaha	19,55 %	43,30 %	121 %
K	Nawavogo	14,29 %	30,77 %	115 %
J	Tabakoroni	4,68 %	10,00 %	114 %
O	Dabakaha	13,33 %	27,50 %	106 %
F	Katia	14,95 %	28,08 %	88 %
Y	Gonavogo	16,00 %	30,00 %	88 %
V	Dékovogo	40,00 %	58,33 %	46 %
C	Kogbabrivo	16,87 %	23,08 %	37 %
B	Kodanakah	16,16 %	21,88 %	35 %
L	Lohoulo	25,00 %	17,83 %	-29 %
*	Bémakah	36,51 %	23,08 %	-37 %
Moyenne ou somme		14,49 %	41,39 %	186 %

Tableau 311 Distribution du taux d'humanisation, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

La comparaison entre les classements des paysages en fonction de la valeur du taux d'humanisation dans les deux ensembles démographiques montre encore une modification des statuts qui leur sont accordés. Entre les rangs, l'écart moyen est de 7,68 et les permutations extrêmes concernent 21 et 18 rangs. L'on constate ici que ce sont très fréquemment les paysages parmi les moins humanisés en secteurs de faibles densités qui occupent les premiers rangs dans les zones peuplées (BéréDougou, Kiémou, Zélasso), et, qu'à l'inverse des paysages qui, dans les « milieux naturels » sont des plus transformés par l'homme (Lohoulo, Bémakah, Kodanakah, Kogbabrivo) se classent parmi les moins humanisés dans les secteurs denses.

Paysages élémentaires	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	Écart de rangs	Paysages élémentaires	« milieu naturel »	« milieu humanisé »	Écart de rangs
X Bérédougou	19	1	18	L Lohoulo	3	24	-21
D Kiémou	17	2	15	* Bémakaha	2	21	-19
Q Zélasso	18	4	14	B Kodanakaha	8	22	-14
S Torgokaha	22	8	14	C Kogbabrivo	7	20	-13
P Sélé	20	10	10	Y Gonavogo	9	16	-7
Z Takpalakaha	21	12	9	F Katia	12	17	-5
I Toutié	24	19	5	T Lafi	5	9	-4
G Sélilékah	10	6	4	U Nongotékaha	4	7	-3
R Oualougokaha	14	11	3	J Tabakoroni	23	25	-2
H Konzankourou	25	23	2	K Nawavogo	13	15	-2
W Niougani	6	5	1	O Dabakaha	16	18	-2
M Mahandouni	15	14	1	V Dékovogo	1	3	-2
				A Tiémé	11	13	-2

Tableau 312 Taux d'humanisation : comparaison entre les rangs des paysages dans les milieux démographiques

De nombreux faits expliquent les écarts entre les classements.

Les premiers nous montrent que, dans les zones les moins peuplées, ce ne sont pas les paysages qui présentent globalement les plus fortes potentialités qui sont les plus humanisés. Cela tient à ce que les terres fertiles sont toujours suffisamment importantes, mêmes dans les paysages les plus défavorisés, pour nourrir une population dont la densité ne dépasse pas 10 hab/km<sup>2</sup>. Dans un tel système agraire, les terres humanisées, jachères comprises, peuvent ne représenter que 25 ha/km<sup>2</sup>. D'autre part, certains paysages, particulièrement aptes à la mise en valeur, Bérédougou ou Kiémou par exemple, ont pu, dans certaines régions (cas du Nafana-ba d'Odienné) et dans un passé récent, être totalement désertés.

Dans les secteurs les plus denses, les potentialités agronomiques particulières des paysages élémentaires, quoique généralement peu différenciées, semblent mieux prises en compte. Mais paradoxalement, certains paysages aux contraintes fortes apparaissent dans le haut du classement. Les terres médiocres sont, pour les organismes étatiques d'intervention en milieu rural, les terres les plus faciles à aménager car elles ne guère l'objet de conflits d'intérêt entre les utilisateurs. Ce sont les terres les plus ingrates, glacis d'inselbergs ou sommets cuirassés des plateaux qui, dans la zone dense de Korhogo, portent les bois de tecks, de cacias ou les vergers d'anacardiens.

#### 2.3.2.4. LE RATIO JACHÈRES / CHAMPS

Le ratio moyen jachères/champs passe de 4,41 à 3,35, des milieux les moins denses aux secteurs les plus peuplés : l'écart, -26 %, exprime une augmentation significative des superficies en cultures par rapport à celles en « reconstitution naturelle ».

En règle générale, dans les séries et les sous-ensembles, les ratios suivent une évolution similaire, le multiplicateur de la part des champs variant de 2,6 (paysages associés aux chaînons) à 1,2 (paysages des croupes gravillonnaires).

Deux cas sont exceptionnels.

L'écart dans le sous-ensemble des chaînons en roches mélanocrates est de 900 % et le ratio évalué en milieu humanisé, égal à 20, est extravagant. Dans les trois paysages élémentaires du groupe, les ratios sont incalculables dans un des deux ensembles démographiques et les sommes des champs et des jachères n'ont guère de signification...

Dans le paysage des grandes vallées, paysage de Bémakaha, les ratios sont, dans les deux ensembles démographiques, à la fois très faibles et très peu différenciés, exprimant une fois de plus l'allochtonie de la mise en valeur.

Il n'est possible de comparer les ratios que de 19 des 25 paysages élémentaires soumis à l'analyse : deux d'entre eux, Kogbabrivo et Tabakoroni, ne présentent aucun champ en « milieu humanisé », trois autres, Konzankourou, Lohoulo et Gonavogo, ne sont pas cultivés dans les

zones-test les moins peuplées, le sixième, Toutié n'offrant aucune culture dans les deux groupes de densités.

L'étendue des variations des ratios est particulièrement importante : les écarts sont compris entre 467 % (paysage de Dékovogo) et -86 % (paysage de Kodanakaha).

Dans certains paysages élémentaires, l'augmentation des densités de population ne semble pas s'accompagner d'une densification des cultures au détriment des terres en jachères. Les écarts positifs qui expriment une diminution de la part des champs dans les milieux les plus peuplés concernent ici six types de paysages dont la fréquence dans les ensembles démographiques ne dépasse pas 20 % (13,39 % en « milieu naturel », 19,65 % en « milieu humanisé »). De ce groupe participent les paysages de Bémakaha dont on a déjà maintes fois noté la singularité et de Dékovogo dont on peut regretter qu'une trop faible représentation enlève au ratio calculé en milieu naturel toute crédibilité statistique.

Dans les autres cas, les écarts positifs sont sans doute expliqués par l'existence de ratios très forts dans les zones-test à faible population, ratios qui expriment eux-mêmes une relative jeunesse de la mise en valeur qui n'a pas encore pu produire des espaces en jachères proportionnels aux superficies cultivées.

Séries de paysages		Ratios « milieu naturel » « humanisé »		Écart
Série	Inselbergs	5,47	2,73	-50 %
I	Formes associées	5,66	2,87	-49 %
	Ensemble	5,60	2,84	-49 %
Série	Chaînon	2,00	20,00	900 %
II	Formes associées	5,00	1,90	-62 %
	Ensemble	4,25	2,48	-42 %
Série	Plateaux	6,17	3,35	-46 %
III	Croupes	4,17	3,57	-14 %
	Ensemble	5,08	3,42	-33 %
Grandes vallées		1,16	1,40	21 %
Moyenne ou somme		4,41	3,25	-26 %

Tableau 313 Ratio jachères/champs, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

Types de paysages élémentaires		Ratios « milieu naturel » « humanisé »		Écart
V	Dékovogo	1,00	5,67	467 %
X	BéréDougou	2,65	4,30	62 %
Q	Zélasso	2,25	3,61	60 %
K	Nawavogo	2,50	3,50	40 %
*	Bémakaha	1,16	1,40	27 %
R	Oualougokaha	1,75	1,83	5 %
S	Torgokaha	3,33	3,16	-5 %
F	Katia	3,44	3,09	-10 %
W	Niougani	5,25	3,51	-33 %
T	Lafi	5,80	3,74	-36 %
A	Tiémé	6,38	3,25	-49 %
P	Sélé	10,88	3,87	-64 %
M	Mahandouni	6,20	1,93	-69 %
Z	Takpalakaha	10,00	3,09	-69 %
D	Kié mou	8,50	2,50	-71 %
G	Sélilé kaha	9,60	2,65	-72 %
O	Dabakaha	2,00	0,43	-79 %
U	Nongotékaha	14,00	2,73	-81 %
B	Kodanakaha	4,67	0,67	-86 %
Moyenne ou somme		4,41	3,25	-26 %

Tableau 314 Ratio jachères/champs, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle »

L'augmentation des densités de population se manifeste globalement par un développement des formes humanisées de l'occupation du sol dans l'ensemble des paysages du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire et, corrélativement, par une diminution des superficies occupées par les végétations naturelles.

Les modifications s'éloignent généralement peu des moyennes et les écarts observés entre les comportements des paysages élémentaires sont nettement inférieurs à ceux que l'on a pu mettre en évidence dans une étude similaire traitant des segments de paysages.

La transformation des paysages n'est pas continue, comme le montre l'analyse des classements. Dans les régions les moins peuplées, ceux-ci sont davantage liés à l'histoire de l'installation des peuples, plus proches des potentialités naturelles dans les secteurs à fortes populations.

Un des faits les plus originaux est, tant dans l'évaluation des taux de boisement que dans celle des taux d'humanisation, l'inversion qui peut être mise en évidence dans les classements des paysages élémentaires effectués dans les deux ensembles démographiques. Ce sont les paysages les plus boisés qui, lorsque les densités s'accroissent, apparaissent au contraire les moins forestés, ce sont les paysages les moins utilisés par l'homme qui deviennent les plus humanisés lorsque la pression démographique augmente. Ce renversement des ordres qui apparaît vers un seuil de densités voisin de 20 hab/km<sup>2</sup> signifie que les milieux savaniques les plus boisés présentent les potentiels agronomiques les plus développés et sont les plus susceptibles d'être cultivés. Il signifie aussi que dans les secteurs les plus densément peuplés, les modifications des milieux suivent le rythme exponentiel de l'accroissement des populations.

L'humanisation des milieux s'accompagne d'une réduction générale des taux de couverture ligneuse : la savane arborée tend à supplanter la savane boisée et la forêt claire. Cette modification est cependant loin d'être uniforme. A humanisation égale, les taux de boisement sont, d'un paysage à l'autre, très différents : avec un taux d'humanisation comparable, voisin de 40 %, les paysages des plateaux cuirassés présentent des superficies en forêt claire et en savane boisée quatre fois supérieures à celles qu'offrent à ces mêmes catégories les paysages des collines et des plateaux carapacés. Les paysages réagissent aux sollicitations externes, ici l'accroissement des densités, selon leurs capacités singulières.

#### **2.4. ZONES-TEST ET CARTES DE L'OCCUPATION DU SOL À 1 : 200000 : COMPARAISON DES DÉFINITIONS MÉSOLOGIQUES DES PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES**

Le contenu mésologique des paysages élémentaires est identifié, pour l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien, par superposition des cartes des paysages élémentaires et des cartes de l'occupation du sol à 1 : 200000 réalisées par photo-interprétation.

Les 27 types élémentaires sont reconnus et se partagent entre 5388 unités.

Les types d'occupation du sol sont particulièrement condensés, l'échelle ne permettant pas la représentation cartographique d'unités de petite taille.

L'espace humanisé réunit toutes les formes de l'occupation du sol, champs, jachères, parcs, vergers, blocs mécanisés, cartographiées à 1 : 50000 après l'analyse des photographies aériennes de 1975 et de 1979. Les cartes ont été réduites à 1 : 200000.

Trois catégories « naturelles » de l'occupation du sol sont retenus : forêt claire, savanes et forêt dense semi-décidue. Les contours de ces formations végétales ont été dessinés à partir des photographies aériennes des missions des années 1955 et 1957 et reproduits sur les cartes à 1 : 200000.

Sur les deux cartes superposées, une trame de 18957 points est organisée selon un plan de sondage « systématique stratifié sans alignement ». Les estimations aréales se font par comptage des points sondés, chaque point valant 2,62 km<sup>2</sup>.



Des tableaux présentent les fréquences des catégories de l'occupation du sol par types de paysages élémentaires obtenues par l'analyse des cartes à 1: 200000 et des zones-test regroupées dans les deux ensembles « milieu naturel » et « milieu humanisé ».

Les fréquences moyennes calculées après péréquation en fonction des superficies occupées par chaque type de paysages dans les secteurs de plus ou de moins de 20 hab/km<sup>2</sup> se sont avérées peu satisfaisantes comme le montre l'exemple des estimations de l'occupation du sol dans l'ensemble régional.

Nous avons précédemment estimé à 5470 km<sup>2</sup> la superficie du Nord-Ouest ivoirien dévolue aux densités de population supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup>. En appliquant les fréquences mesurées dans les zones-test du groupe « milieu humanisé » à cet espace, l'on peut estimer que 2264 km<sup>2</sup> sont occupés par les formes humanisées de l'occupation du sol, 274 km<sup>2</sup> par la forêt claire. Des calculs similaires traitent des 44142 km<sup>2</sup> dans lesquels les densités sont inférieures à 20 hab/km<sup>2</sup>. Des fréquences moyennes sont ensuite évaluées à partir des sommes des superficies réalisées par les types d'occupation du sol dans les deux ensembles démographiques.

Une comparaison des fréquences moyennes obtenues après péréquation pour l'ensemble des paysages et celles mesurées sur les cartes à 1 : 200000 fait apparaître des écarts tels qu'ils limitent la représentativité des zones-test. En règle générale, le choix des secteurs-échantillon a été dicté par une recherche des contenus mésologiques les plus extrêmes, les plus « naturels » ou les plus « humanisés » et les densités de population qu'ils illustrent tendent vers 1 à 5 hab/km<sup>2</sup> pour les plus basses et 60 à 40 hab/km<sup>2</sup> pour les plus élevées. De ce fait les valeurs moyennes surestiment les fréquences de la forêt claire, catégorie la plus étendue dans les secteurs à faible densité et sous-estiment les superficies humanisées.

Réussir une bonne adéquation entre l'ensemble des fréquences est, de ce fait, très délicat, d'autant plus que les écarts constatés augmentent considérablement lorsque les superficies des paysages élémentaires concernés décroissent.

Ensemble des paysages	Savanes	Forêt claire	Forêt dense	Végétations naturelles	Espace humanisé
Cartes à 1 : 200000	62,4 %	14,5 %	0,12 %	77,0 %	23,0 %
Moyenne après adéquation	66,2 %	15,8 %	0,5 %	82,5 %	17,5 %
Zt milieu naturel	67,8 %	17,2 %	0,5 %	85,5 %	14,5 %
Zt milieu humanisé	53,4 %	5,0 %	0,2 %	58,6 %	41,4 %

Tableau 315 Ensemble des paysages, fréquences des types d'occupation du sol

Les différentes données recueillies par l'analyse exhaustive des cartes à 1 : 200000 et par celle des zones-test sont rassemblées dans les tableaux suivants et sont sommairement commentées.

#### 2.4.1. LES PAYSAGES D'INSELBERGS EN ROCHES LEUCOCRATES ET DES FORMES ASSOCIÉES

Les paysages de la série I sont à la fois les plus boisés et les moins humanisés. Ils se caractérisent généralement par un très fort contraste entre les profils mésologiques présentés selon les groupes de densités de population.

Paysages élémentaires	Savanes	Forêt claire	Forêt dense	Végétations naturelles	Espace humanisé
Série I	57,3 %	24,7 %	0,3 %	82,2 %	17,8 %
Zt milieu naturel	70,0 %	15,0 %	0,1 %	85,1 %	14,9 %
Zt milieu humanisé	62,2 %	0,3 %	0,3 %	62,8 %	37,2 %

Tableau 316 Série I, fréquences des types d'occupation du sol

##### 2.4.1.1. LES PAYSAGES D'INSELBERGS EN ROCHES LEUCOCRATES

Les taux de boisement calculés sur les cartes à 1 : 200000, 46,8 % et 30,4 %, placent Tiémé et Kodanakaha aux premier et quatrième rangs. Inversement, ces paysages présentent des taux d'humanisation qui les rangent aux dernières places du classement.

La fréquence en forêt claire calculée exhaustivement est nettement supérieure à celle observée dans les zones-test les moins peuplées, tant à Tiémé qu'à Kodanakaha. Le secteur

principal étudié a été localisé sur la bordure occidentale de la chaîne de Tiémé, dans un secteur beaucoup plus anthropisé que ne l'est l'ensemble des monts du Nohoulou dans lequel se rencontre l'essentiel des terres occupées par ces paysages.

Les contrastes démographiques sont davantage soulignés par les fluctuations de la fréquence de la forêt claire que par celles d'un taux d'humanisation qui ne varie que du simple au double.

Paysages élémentaires	Savanes	Forêt claire	Forêt dense	Végétations naturelles	Espace humanisé
Inselbergs	46,3 %	39,9 %	0 %	86,2 %	13,8 %
Zt milieu naturel	62,9 %	21,3 %	0,1 %	84,3 %	15,7 %
Zt milieu humanisé	67,2 %	0 %	0,0 %	67,2 %	32,8 %
A   Tiémé	40,9 %	46,8 %	0 %	87,7 %	12,3 %
Zt milieu naturel	61,9 %	22,7 %	0,2 %	84,8 %	15,2 %
Zt milieu humanisé	65,6 %	0 %	0 %	65,6 %	34,4 %
B   Kodanakaha	53,6 %	30,4 %	0 %	84,0 %	16,0 %
Zt milieu naturel	64,1 %	19,7 %	0 %	83,8 %	16,2 %
Zt milieu humanisé	78,1 %	0 %	0 %	78,1 %	21,9 %

Tableau 317 Inselbergs, fréquences des types d'occupation du sol

#### 2.4.1.2. LES PAYSAGES DES FORMES ASSOCIÉES AUX INSELBERGS EN ROCHES LEUCOCRATES

Les différentes fréquences obtenues à l'analyse des cartes à 1: 200000, pour les paysages élémentaires des croupes altéritiques ou des plateaux carapacés liés aux environnements géologiques leucocrates ne s'écartent que très peu des moyennes générales, taux de boisement voisin de 15 %, taux d'humanisation compris entre 15 % et 25 %. Si l'on excepte les paysages de Ngolodougou, particulièrement peu foresté et de Sélilékhaha, fortement humanisé, les variations mésologiques entre les paysages sont faibles.

Entre les deux modes d'évaluation des fréquences des catégories de l'occupation du sol s'observent des différences qui témoignent généralement d'une sous-estimation dans les régions à faibles densités des fréquences en forêt claire. Cela tient à la localisation des trois zones-test du groupe « milieu naturel », Sélilékhaha, Ngolodougou et Tafiré, dans lesquels ces paysages sont les mieux étudiés, toutes situées dans le plateau du Tafiré que caractérise une densité moyenne de 9 hab/km<sup>2</sup>. La densité moyenne des régions à densités inférieures à 20 hab/km<sup>2</sup> est de 7 hab/km<sup>2</sup>.

Paysages élémentaires	Savanes	Forêt claire	Forêt dense	Végétations naturelles	Espace humanisé
Formes associées	63,9 %	15,6 %	0,4 %	79,9 %	20,1 %
Zt milieu naturel	73,4 %	11,9 %	0,1 %	85,4 %	14,6 %
Zt milieu humanisé	61,0 %	0,3 %	0,3 %	61,6 %	38,4 %
C   Kogabrivo	61,8 %	17,9 %	0,2 %	79,8 %	20,2 %
Zt milieu naturel	73,7 %	9,2 %	0,2 %	83,1 %	16,9 %
Zt milieu humanisé	76,9 %	0 %	0 %	76,9 %	23,1 %
D   Kiémou	68,4 %	12,9 %	1,2 %	82,6 %	17,4 %
Zt milieu naturel	82,8 %	4,6 %	0 %	87,4 %	12,6 %
Zt milieu humanisé	35,2 %	0 %	0,9 %	36,1 %	63,9 %
E   Ngolodougou	68,5 %	7,6 %	0 %	76,1 %	23,9 %
Zt milieu naturel	76,6 %	13,3 %	0 %	89,9 %	10,1 %
Zt milieu humanisé					
F   Katia	67,4 %	16,4 %	0 %	83,8 %	16,2 %
Zt milieu naturel	69,3 %	15,5 %	0,2 %	85,0 %	15,0 %
Zt milieu humanisé	71,3 %	0,4 %	0,2 %	71,9 %	28,1 %
G   Sélilékhaha	55,7 %	17,5 %	0 %	73,1 %	26,9 %
Zt milieu naturel	72,9 %	11,7 %	0 %	84,6 %	15,4 %
Zt milieu humanisé	53,5 %	0,3 %	0,3 %	54,1 %	45,9 %

Tableau 318 Paysages associés, fréquences des types d'occupation du sol

## 2.4.2. LES PAYSAGES DES CHAÎNONS EN ROCHES MÉLANOCRATES ET DES FORMES ASSOCIÉES

Les paysages de la série II offrent des fréquences très proches des moyennes générales, 17,4 % de forêt claire et 22,2 % de champs et de jachères contre 14,5 % et 23,0 % pour l'ensemble du Nord-Ouest. Ils se caractérisent par un contraste moins affirmé que dans la série précédente entre les profils mésologiques présentés selon les groupes de densités de population. Mais, à l'intérieur de la série, des différenciations entre les paysages apparaissent nettement.

Paysages	Savanes	Forêt claire	Forêt dense	Végétations naturelles	Espace humanisé
Série II	60,4 %	17,4 %	0,1 %	77,8 %	22,2 %
Zt milieu naturel	64,4 %	25,7 %	1,6 %	91,7 %	8,3 %
Zt milieu humanisé	59,9 %	15,2 %	0 %	75,1 %	24,9 %

Tableau 319 Série II, fréquences des types d'occupation du sol

### 2.4.2.1. LES PAYSAGES DES CHAÎNONS EN ROCHES MÉLANOCRATES

Les trois paysages de chaînons développés dans les roches vertes, Konzankourou, Toutié et Tabakoroni, sont encore parmi les plus boisés et les moins humanisés.

Les écarts entre les différents taux produits dans les deux ensembles démographiques sont relativement atténués lorsqu'on considère la fréquence de la forêt claire, plus marqués dans les taux d'humanisation. Ils montrent cependant que ces contenus de ces paysages sont moins sujets aux modifications que suscite l'accroissement des densités que les paysages des inselbergs granitiques...

Les fréquences obtenues par l'analyse exhaustive s'inscrivent bien entre celles calculées dans les zones-test dans les deux groupes démographiques. Le cas du paysage de Tabakoroni est cependant particulier. Il est exclusivement décrit, dans l'environnement des faibles densités, dans la zone-test du Gbandé Kourou. La forte butte qui couvre une trentaine de kilomètres carrés se caractérise par des pentes couvertes de forêt claire et par une surface sommitale cuirassée et herbeuse sur lesquelles le paysan n'est pas intervenu.

Paysages élémentaires	Savanes	Forêt claire	Forêt dense	Végétations naturelles	Espace humanisé
Chaînons	52,6 %	31,9 %	0 %	84,4 %	15,6 %
Zt milieu naturel	61,0 %	34,2 %	2,4 %	97,6 %	2,4 %
Zt milieu humanisé	62,0 %	19,0 %	0 %	81,0 %	19,0 %
H   Konzankourou	48,0 %	36,7 %	0 %	84,6 %	15,4 %
Zt milieu naturel	77,4 %	16,3 %	6,3 %	100,0 %	0 %
Zt milieu humanisé	63,2 %	17,0 %	0 %	80,2 %	19,8 %
I   Toutié	61,2 %	21,2 %	0 %	82,4 %	17,6 %
Zt milieu naturel	84,7 %	13,6 %	0 %	98,3 %	1,7 %
Zt milieu humanisé	62,5 %	12,5 %	0 %	75,0 %	25,0 %
J   Tabakoroni	57,4 %	29,6 %	0 %	87,0 %	13,0 %
Zt milieu naturel	35,7 %	55,3 %	4,3 %	95,3 %	4,7 %
Zt milieu humanisé	55,0 %	35,0 %	0 %	90,0 %	10,0 %

Tableau 320 Chaînons en roches vertes, fréquences des types d'occupation du sol

### 2.4.2.2. LES PAYSAGES DES FORMES ASSOCIÉES AUX CHAÎNONS EN ROCHES MÉLANOCRATES

L'examen des fréquences obtenues par l'analyse des cartes à 1 : 200000 montre que le taux de boisement est, dans le sous-ensemble de paysages, nettement inférieur à la moyenne tandis que le taux d'humanisation ne s'en éloigne guère. Les différences entre les paysages sont importantes, davantage dans les proportions des espaces couverts par la forêt claire (7,2 % dans le paysages des croupes de Lohoulo, 21,0 % dans le paysage de plateaux monoclinaux de Dabakaha) que dans celles des espaces humanisés (variation de 21,0 % à 29,9 %). Le paysage le plus recherché est sans conteste celui de Lohoulo, le moins transformé, quelles que soient les densités, celui de Mahandouni.

A l'exception de Dabakaha, les paysages offrent, dans les zones-test des régions peu peuplées, des taux en forêt claire supérieurs à ceux calculés sur les cartes à 1 : 200000. Lohoulo constitue une seconde exception : il est en général plus humanisé que cela n'apparaît dans les secteurs échantillonnés en « milieu naturel » comme en « milieu humanisé ».

Le problème fondamental auquel l'on se heurte dans la caractérisation des profils mésologiques de ces paysages, aussi bien dans les zones-test que sur les cartes des paysages élémentaires, est celui de l'adéquation imparfaite entre la taille de leur superficie et le nombre des points d'observation qui y sont répartis.

Paysages élémentaires	Savanes	Forêt claire	Forêt dense	Végétations naturelles	Espace humanisé
Formes associées	62,8 %	12,9 %	0,1 %	75,8 %	24,2 %
Zt milieu naturel	67,5 %	18,1 %	0,9 %	86,5 %	13,5 %
Zt milieu humanisé	59,4 %	13,9 %	0 %	73,3 %	26,7 %
K   Nawavogo	63,1 %	11,8 %	0 %	74,9 %	25,1 %
Zt milieu naturel	61,5 %	24,2 %	0 %	85,7 %	14,3 %
Zt milieu humanisé	64,6 %	4,6 %	0 %	69,2 %	30,8 %
L   Lohoulo	62,9 %	7,2 %	0 %	70,1 %	29,9 %
Zt milieu naturel	67,3 %	7,7 %	0 %	75,0 %	25,0 %
Zt milieu humanisé	67,5 %	14,7 %	0 %	82,2 %	17,8 %
M   Mahandouni	63,2 %	14,4 %	0 %	77,6 %	23,4 %
Zt milieu naturel	61,5 %	23,0 %	1,9 %	86,4 %	13,6 %
Zt milieu humanisé	50,7 %	18,5 %	0 %	69,2 %	30,8 %
N   Kadiola	62,9 %	14,0 %	0,5 %	77,4 %	22,6 %
Zt milieu naturel	94,1 %	5,9 %	0 %	100,0 %	0 %
Zt milieu humanisé					
O   Dabakaha	58,1 %	21,0 %	0 %	79,0 %	21,0 %
Zt milieu naturel	75,3 %	11,4 %	0 %	86,7 %	13,3 %
Zt milieu humanisé	70,0 %	2,5 %	0 %	72,5 %	27,5 %

Tableau 321 Paysages associés, fréquences des types d'occupation du sol

### 2.4.3. LES PAYSAGES DES PLATEAUX CUIRASSÉS ET DES CROUPES GRAVILLONNAIRES

La série III des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires est la moins boisée (fréquence en forêt claire de 9,0 %) et la plus humanisée (champs et jachères occupent 25,8 % de la superficie). Ces fréquences s'inscrivent bien entre les différentes valeurs présentées par les groupes démographiques de zones-test (même si la proportion de forêt claire en « milieu naturel » peut paraître surestimée).

Paysages élémentaires	Savanes	Forêt claire	Forêt dense	Végétations naturelles	Espace humanisé
Série III	65,2 %	9,0 %	0,0 %	74,2 %	25,8 %
Zt milieu naturel	67,5 %	17,1 %	0,4 %	85,0 %	15,0 %
Zt milieu humanisé	50,2 %	5,0 %	0,2 %	55,4 %	44,6 %

Tableau 322 Série III, fréquences des types d'occupation du sol

#### 2.4.3.1. LES PAYSAGES DES PLATEAUX CUIRASSÉS

Le sous-ensemble des paysages des plateaux cuirassés a la particularité d'être à la fois plus boisé (11,1 %) et plus humanisé (26,7 %) que le sous-ensemble des croupes gravillonnaires (les fréquences de la forêt claire et de l'espace humanisé valent 5,9 % et 24,5 %).

La comparaison des fréquences obtenues selon les deux modalités montrent que les paysages élémentaires sont souvent décrits, en « milieu naturel » dans des secteurs où la densité moyenne est très basse, ce qui a pour effet une surestimation des superficies couvertes par la forêt claire et une sous-estimation des taux d'humanisation. Ce phénomène s'observe bien dans les paysages de Oualougokaha et de Lafi, partiellement décrits dans la zone-test de Dékovogo localisée pour les trois quarts dans la forêt classée de Pallakas, au nord de Ferké. Depuis une cinquantaine d'années, toute pratique agricole y est interdite... Gonavogo couvre, dans les zones-

test les moins peuplées, un territoire trop exigü pour que soit accordée une quelconque fiabilité aux fréquences qu'il présente.

Paysages élémentaires	Savanes	Forêt claire	Forêt dense	Végétations naturelles	Espace humanisé
Plateaux	62,2 %	11,1 %	0,1 %	73,3 %	26,7 %
Zt milieu naturel	69,3 %	17,4 %	0,3 %	87,0 %	13,0 %
Zt milieu humanisé	52,0 %	6,0 %	0,2 %	58,2 %	41,8 %
P   Sélé	62,5 %	17,1 %	0,1 %	79,7 %	20,3 %
Zt milieu naturel	76,2 %	12,8 %	0,2 %	89,2 %	10,8 %
Zt milieu humanisé	49,4 %	11,0 %	0 %	60,4 %	39,6 %
Q   Zélasso	64,5 %	11,9 %	0 %	76,4 %	23,6 %
Zt milieu naturel	75,9 %	11,7 %	0 %	87,6 %	12,4 %
Zt milieu humanisé	35,3 %	9,8 %	0 %	45,1 %	54,9 %
R   Oualougokaha	62,7 %	10,6 %	0,2 %	73,4 %	26,6 %
Zt milieu naturel	56,4 %	26,9 %	2,6 %	85,9 %	14,1 %
Zt milieu humanisé	50,8 %	10,0 %	0 %	60,8 %	39,2 %
S   Torgokaha	53,1 %	11,2 %	0 %	64,3 %	35,7 %
Zt milieu naturel	81,2 %	8,6 %	0 %	89,8 %	10,2 %
Zt milieu humanisé	53,6 %	3,0 %	0,1 %	56,7 %	43,3 %
T   Lafi	63,6 %	7,6 %	0,1 %	71,3 %	28,7 %
Zt milieu naturel	52,8 %	27,3 %	0,5 %	80,6 %	19,4 %
Zt milieu humanisé	51,9 %	4,6 %	0,4 %	56,9 %	43,1 %
Y   Gonavogo	56,2 %	7,7 %	0 %	63,9 %	36,1 %
Zt milieu naturel	84,0 %	0 %	0 %	84,0 %	16,0 %
Zt milieu humanisé	61,0 %	9,0 %	0 %	70,0 %	30,0 %
Z   Takpalakaha	62,4 %	9,1 %	0 %	71,5 %	28,5 %
Zt milieu naturel	55,5 %	34,3 %	0 %	89,8 %	10,2 %
Zt milieu humanisé	59,1 %	2,3 %	1,2 %	62,6 %	37,4 %

Tableau 323 Plateaux cuirassés, fréquences des types d'occupation du sol

#### 2.4.3.2. LES PAYSAGES DES CROUPES GRAVILLONNAIRES

Les quatre paysages de croupes gravillonnaires offrent, en moyenne, dans l'ensemble du Nord-Ouest, de très fortes similitudes. Les taux de boisement sont compris entre 1,6 % et 7,5 % et les taux d'humanisation varient de 19,6 % à 29,4 %. S'ils ne sont pas toujours les plus humanisés, ils présentent par contre les fréquences en forêt claire les plus basses.

Les écarts entre les fréquences calculées selon les trois modalités sont encore importants et témoignent toujours, dans la localisation des zones-test, d'une recherche des valeurs mésologiques extrêmes.

Paysages élémentaires	Savane arborée	Forêt claire	Forêt dense	Végétations naturelles	Espace humanisé
Croupes	69,6 %	5,9 %	0,0 %	75,5 %	24,5 %
Zt milieu naturel	65,0 %	16,7 %	0,5 %	82,2 %	17,8 %
Zt milieu humanisé	45,7 %	2,4 %	0,2 %	48,3 %	51,7 %
U   Nongotékaha	68,4 %	7,5 %	0 %	75,9 %	24,1 %
Zt milieu naturel	56,3 %	23,3 %	0,8 %	80,4 %	19,6 %
Zt milieu humanisé	54,5 %	2,2 %	0 %	56,7 %	43,3 %
V   Dékovogo	69,0 %	1,6 %	0 %	70,6 %	29,4 %
Zt milieu naturel	26,7 %	33,3 %	0 %	60,0 %	40,0 %
Zt milieu humanisé	41,7 %	0 %	0 %	41,7 %	58,3 %
W   Niougani	68,4 %	5,3 %	0,1 %	73,8 %	26,2 %
Zt milieu naturel	69,7 %	10,7 %	0,3 %	80,7 %	19,3 %
Zt milieu humanisé	47,4 %	3,3 %	0,4 %	51,1 %	48,9 %
X   BéréDougou	74,3 %	6,1 %	0 %	80,4 %	19,6 %
Zt milieu naturel	62,3 %	24,6 %	0,9 %	87,8 %	12,2 %
Zt milieu humanisé	33,0 %	0 %	0 %	33,0 %	67,0 %

Tableau 324 Croupes gravillonnaires, fréquences des types d'occupation du sol

#### 2.4.4. LES PAYSAGES DES GRANDES VALLÉES : PLAINES ALLUVIALES HYDROMORPHES DE BÉMAKAHA

Très particulier, le paysage de Bémakaha offre selon les modalités trois profils mésologiques similaires que caractérisent un très faible taux de boisement à signification édaphique et un taux d'humanisation moyen quelle que soit la situation démographique. Il constitue de ce fait, dans l'ensemble des paysages élémentaires, une anomalie.

Paysages élémentaires	Savane arborée	Forêt claire	Forêt dense	Végétations naturelles	Espace humanisé
* Bémakaha	69,8 %	0,4 %	0 %	70,2 %	29,8 %
Zt milieu naturel	63,5 %	0,0 %	0 %	63,5 %	36,5 %
Zt milieu humanisé	73,0 %	3,9 %	0 %	76,9 %	23,1 %

Tableau 235 Paysage de Bémakaha, fréquences des types d'occupation du sol

Le paysage de Bémakaha est en effet antinomique du principe qui se dégage des diverses analyses de contenu des paysages élémentaires et qui apparaît bien à la lecture des tableaux précédents.

Les variances mésologiques internes, à l'intérieur d'un type quelconque de paysages élémentaires, produites par les modifications des fréquences des catégories « naturelles » ou « humanisées » de l'occupation du sol générées par les variations des pressions démographiques, sont ordinairement supérieures aux variances mésologiques moyennes externes qui opposent les paysages élémentaires entre eux.

Une des conclusions de l'analyse des segments de paysage peut être ici reprise : la spéciation mésologique des types de paysages élémentaires n'atteint pas, non plus, loin s'en faut, le degré de leur individualisation géométrique et topographique.

### 3. L'ORGANISATION DES PAYSAGES

Tant par leur forme que par leur structure mésologique, les 27 types de paysages élémentaires sont globalement bien « spécifiés » : les enveloppes topographiques sont toujours facilement reconnaissables sur les photographies aériennes, les segments qui les caractérisent, nettement déterminés, et quelques géons remarquables sont aisément perçus sur le terrain. Cependant les degrés de définition varient selon les types : certains présentent entre eux de fortes similarités, d'autres, au contraire, opposent leur structure segmentaire et leurs milieux.

Sont associées encore à ces éventuelles affinités ou dissemblances morpho-mésologiques, l'ensemble des relations qu'entretiennent dans l'espace les types de paysages, relations de voisinage ou d'exclusion qui, à une échelle plus petite, organisent dans le Nord-Ouest ivoirien les diverses unités paysagiques. Des taxons plus englobants, classes ou séries de paysages, se substituent alors au type de paysages élémentaires.

#### 3.1. LES TYPES CONDENSÉS DE PAYSAGES

Bien que peu utilisés dans nos analyses, les types condensés, uniquement fondés sur les similarités topographiques que présentent les types élémentaires, peuvent s'avérer d'une application pratique. Ces types nous ont, en particulier, permis de préciser la structure orographique des « pays » que nous avons répertoriés dans le Nord-Ouest ivoirien. L'usage que nous avons fait de cette terminologie, second intérêt très appréciable, a pour avantage de relier nomenclature topographique et contenu paysagique.

La typologie peut être, soit dérivée par simplification de la typologie des paysages élémentaires (option que nous avons retenue dans la mesure où les cartes des paysages élémentaires ont été élaborées avant que ne soient effectuées les découpages topographiques), soit directement obtenue par photo-analyse.

Dans ce dernier cas, paradoxalement, c'est à un effort visant au contrôle de l'interprétation qu'il faut s'astreindre : il est, en effet, parfois difficile de ranger dans une même catégorie des espaces que l'on sait être (et que l'on voit être) mésologiquement différents, d'accepter de fondre, par exemple, dans une même classe, des versants à sommet irrégulier, que l'irrégularité

soit due à des affleurements chaotiques de blocs et de dalles granitiques ou de blocs et de dalles cuirassés.

Une analyse simple nous a permis de regrouper les 27 types de paysages élémentaires en dix types de formes paysagiques (ou topographiques).

Paysages élémentaires	Paysages condensés
Chaînons en roches mélanocrates Chaînons en roches mélanocrates à glaci cuirassé	<i>Chaînes et chaînons</i>
Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates	<i>Inselbergs</i>
Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates	<i>Collines à sommet irrégulier</i>
Chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé	<i>Chaînons à sommet tabulaire</i>
Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue	<i>Plateaux monoclinaux</i>
Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue Buttes cuirassées à corniche nette et continue Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues	<i>Plateaux tabulaires</i>
Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue	<i>Croupes convexes accentuées</i>
Croupes convexes altéritiques régulières Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières	<i>Croupes plan-convexes régulières</i>
Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurement carapacé Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés	<i>Croupes plan-convexes irrégulières</i>
Plaines alluviales hydromorphes	<i>Plaines alluviales</i>

Tableau 226 Paysages élémentaires et paysages condensés

### 3.2. LES CLASSES DE PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES

La comparaison mésologique des types de paysages élémentaires a pour but, d'une part, d'observer à l'aide de l'Analyse Factorielle de Correspondances, les similitudes ou les oppositions mésologiques qui s'attachent aux différents types de paysages, d'autre part, de mettre en évidence, par la Classification Ascendante Hiérarchique d'éventuels regroupements paysagiques.

#### 3.2.1. LES DONNÉES

La matrice traitée se compose, en lignes des 26 types de paysages élémentaires (le paysage des plaines alluviales est exclu de l'analyse), en colonne, des 66 orthotypes et faciès de géons.

Dans les cases situées aux intersections des lignes et des colonnes sont portés les effectifs des types. Après suppression des contiguités entre géons de types identiques voisinant le long des toposéquences, ce sont 579 relevés qui servent aux différenciations mésologiques.

	RG0	RG1	RG3	AL0	AM0	AL1	AM1	AL2	AM2	AL3	AM3	AL4	AM4	GN0	GO0	GN1	GO1	GN2	GO2	GN3	GO3	GN4
A	1		2	1				2		4		2						2				1
B						2		2		1				1		1		1		1		
C	1											1										
D																						
E																		1				
F																2		2		1		1
G								1								1		1				1
H		1					1		1		1		1									
I					1								1				1					
J											1							1			1	1
K							1		1												1	
L																					1	
M															1						1	
N																						
O																						
P																	1		5		3	1
Q												1					1				2	
R										1							1	1	2		1	
S						1		1								1		2	2		1	
T																	2		2		3	
U																	1				2	
V																						
W															1		4		2		4	
X																	3		2		2	
Y																						
Z								1							1	1	1	1	1	1	3	2
	2	1	2	1	1	3	2	7	2	6	2	4	2	1	3	6	15	12	16	3	25	7

	GO4	GO5	PR0	PG0	PR1	PG1	PR2	PG2	PR3	PG3	PR4	PG4	FO0	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FG0	FG1	FG2	FG3
A					1		1		3		1		1		1		1			1	4	3
B					1															1	2	2
C																						1
D														1							1	1
E															1					1	1	
F			1		1		2		1					1			1			1	3	3
G					2				1		1			1	1	1	1			3	2	1
H																						
I	1			1				1		1		1								1	1	1
J	1										1					1					1	
K				1																	1	1
L																					1	1
M	2	1						1														
N	1					1		1				1								1		1
O								1		1		1							1		1	1
P	4			2		3	1	2	1	5					2				1	1	4	4
Q	1					2														1	1	1
R				1		1		2		1		1				1				1	3	2
S	2			1		2			1	2											1	2
T	2									2		1					1			1	3	1
U	2					1		1		1										1	1	1
V	2							1		2		1			1						2	1
W	2					1									1				1	3	2	2
X										1		2					1			1	1	4
Y										1											1	1
Z	3					2		1		2		2							1	2	1	1
	23	1	1	6	5	13	4	11	7	19	3	10	1	3	7	3	5	1	5	20	37	36



	FG4	FG5	RT0	RT1	RT2	RT3	RT4	RD0	RDA	RDB	RDC	RD2	RD3	RD4	RD5	PS0	PSA	PSB	PS2	PS3	PS4	PS5
A	3			2	2	3	2	1	1							2	2		2	4		1
B	1			1	1		1	1	1										1		1	
C	1					1	1		1								1					1
D	1			1					1	1							1	1	1			
E				1	1	1										1	1	1				1
F	2			2	1	4	1		1							2	3	1	1			1
G	1			1	2	1			2			1	1				1	1	2			1
H											1	1	1									1
I				1							1							1				
J												1	1	1								
K						1																1
L	1				1				1			1										
M	1											1	1	1								
N	1	1													1							
O	1						1			1												
P	1			2	1	2	2		2	1		3			1	1		1	1	1	1	
Q	2			1				1									1		1			
R	1								1			1		1		2						
S	2		1				1					1				2	2			1		1
T	2				1	2		1	1	1			1	1		1						1
U				1		1		1				1					1			1	1	
V	2				1	1	2		1	1						1						
W	1			2	2	2		2				2	2		1	1	1	1	2	2		1
X	1			2	1	2		1		1						1	3					1
Y					1	1									1							
Z	2	1				1	1	2	2				2		2					1		
	27	2	1	17	15	23	12	10	15	6	2	13	9	4	6	14	17	7	11	10	3	11

Tableau 327 Matrice types de paysages élémentaires et types de géons

Types de paysages	Fréquences absolue	relative	Types de paysages	Fréquences absolue	relative	Types de paysages	Fréquences absolue	relative
A	57	9,84 %	J	11	1,90 %	S	30	5,18 %
B	23	3,97 %	K	8	1,38 %	T	30	5,18 %
C	9	1,55 %	L	7	1,21 %	U	18	3,11 %
D	10	1,73 %	M	10	1,73 %	V	19	3,28 %
E	11	1,90 %	N	9	1,55 %	W	45	7,77 %
F	39	6,74 %	O	9	1,55 %	X	30	5,18 %
G	32	5,53 %	P	61	10,54 %	Y	6	1,04 %
H	9	1,55 %	Q	16	2,76 %	Z	41	7,08 %
I	14	2,42 %	R	25	4,32 %	Total	579	99,99 %

Tableau 328 Effectif des relevés pris en compte dans le tableau soumis à l'analyse factorielle

### 3.2.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

#### 3.2.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Le premier facteur prend en compte 17 % de l'inertie totale, valeur inhabituelle dans nos analyses : paysages et géons qui déterminent le facteur n'ont guère de relations avec les autres éléments du tableau.

Le pourcentage cumulé des six premiers facteurs est égal à 55,53 %. Ce chiffre est à comparer avec celui obtenu lors du traitement du tableau des séquences de paysage et des géons : 34,31 %. Il traduit une plus grande autonomie, au sein de la matrice, de certains de ses éléments.

Les écarts entre les valeurs sont relativement importants, au moins entre les trois premiers facteurs : 5,26 %, 3,43 % et 1,78 %. Ils expriment une hiérarchie assez nette entre les différents groupes qui ont servi à leur détermination.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 16,99 %	
F2 11,73 %	28,72 %
F3 8,30 %	37,02 %
F4 6,52 %	43,53 %
F5 6,28 %	49,81 %
F6 5,71 %	55,53 %

Tableau 329 AFC Types de paysages élémentaires / géons : inertie des facteurs

### 3.2.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

#### 3.2.2.2.1. Le premier facteur

Un type de paysage, celui du Konzankourou « *chaînon en roches mélanocrates* », explique 75,7 % de la variance du facteur. S'y associe, avec une plus faible participation (contribution au facteur de 10 %), le paysage K « *collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates* ».

Ces deux types de paysages sont bien corrélés à l'axe : les coefficients respectifs sont de 93,1 % et 31,0 %. I et J, tous deux paysages de chaînon mélanocrates, bien que présentant des valeurs inférieures à 15 % sont parmi les 24 types suivants les plus proches du facteur.

Les variables présentent des contributions au facteur nettement moins élevées : les plus fortes valeurs sont inférieures à 17 % (RG1, AM1 ET AM2). Par contre, de nombreux types de géons offrent des coefficients de corrélation compris entre 76,9 % (RG1) et 56 % (AM1, AM2, AM4, RDC, AM3).

H Konzankourou	75,7 %	H Konzankourou	93,1 %
K Nawavogo	10,0 %	K Nawavogo	31,0 %
		I Toutié	13,7 %
		J Tabakoroni	7,3 %
RG1	16,9 %	RG1	76,9 %
AM1	16,2 %	AM1	70,5 %
AM2	16,2 %	AM2	70,5 %
AM4	12,3 %	AM4	69,4 %
RDC	12,3 %	RDC	69,4 %
AM3	11,3 %	AM3	57,8 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

H Konzankourou Chaînon en roches mélanocrates

K Nawavogo Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates

I Toutié Chaînon en roches mélanocrates à glacié cuirassé

J Tabakoroni Chaînon en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé

RG1 Savane arborée claire sur sol lithique mélanocrate

AM1 Savane arborée claire sur sol altéritique mélanocrate

AM2 Savane arborée sur sol altéritique mélanocrate

AM4 Forêt claire sur sol altéritique mélanocrate

RDC Savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley, faciès vertique

AM3 Savane boisée sur sol altéritique mélanocrate

Tableau 330 AFC Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques de l'axe I

L'examen des coordonnées factorielles des paysages et des géons fait apparaître une forte opposition entre quelques éléments localisés vers l'extrémité du demi-axe gauche et la majorité des individus et variables regroupés vers l'origine de l'axe.

Les coordonnées négatives les plus fortes affectent le paysage du Konzankourou, bien isolé sur l'axe. Entre les « *chaînon en roches mélanocrates* » et le nuage central s'échelonnent les paysages de type K, I, J et M, les trois premiers développés sur roches vertes, le dernier, type M, « *plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue* » présentant certaines affinités mésologiques avec le paysage J des « *chaînon en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé* ».

A ce groupe s'associe un ensemble de géons caractérisé par la présence de divers types savanicoles (savane arborée claire, arborée, boisée, forêt claire) développés soit sur des sols lithiques mélanocrates (RG1) soit sur des sols altéritiques mélanocrates (AM1, AM2, AM4, AM3). RDC « *savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley, faciès vertique* » accompagne logiquement ce cortège caractéristique des sols bruns eutrophes tropicaux.

Le premier facteur singularise donc très nettement un ensemble de paysages mésologiquement identifiés par la présence de géons, lithiques et altéritiques, à faciès mélanocrate.

### 3.2.2.2. Le deuxième facteur

La contribution la plus forte au deuxième facteur est réalisée, avec 25,1 %, par le paysage de Tiémé, « *petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates* », suivi des paysages de Mahandouni « *plateaux monoclinaux cuirassés...* » et de Katia « *plateaux tabulaires carapacés...* ». Ce sont ces mêmes types qui sont les mieux corrélés à l'axe (entre 44,4 % et 24,8 %). S'y adjoignent, avec des valeurs proches, les types Z, G, P et N, aux caractéristiques diverses (plateaux tabulaires ou monoclinaux, cuirassés ou carapacés).

A Tiémé	25,1 %	A Tiémé	44,4 %
M Mahandouni	14,0 %	F Katia	26,5 %
F Katia	9,3 %	M Mahandouni	24,8 %
		Z Takpalakaha	23,8 %
		G Sélilékhaha	20,1 %
		P Sélé	16,9 %
		N Kadiola	16,8 %
GO4	8,4 %	GO4	60,5 %
PG2	5,9 %	PG2	40,9 %
GO3	4,6 %	PR3	39,4 %
AL3	4,2 %	PR1	38,9 %
		GO3	36,7 %
		AL3	28,7 %
		RG3	27,8 %
		AL0	27,8 %
		FO0	27,8 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

A Tiémé	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates
M Mahandouni	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue
F Katia	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue
Z Takpalakaha	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues
G Sélilékhaha	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette continue
P Sélé	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
N Kadiola	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue

GO4	Forêt claire sur sol gravillonnaire ovoïde
PG2	Savane arborée sur sol induré à cuirasse gravillonnaire
GO3	Savane boisée sur sol gravillonnaire ovoïde
AL3	Savane boisée sur sol altéritique leucocrate
PR3	Savane boisée sur sol induré à cuirasse vacuolaire
PR1	Savane arborée claire sur sol induré à cuirasse vacuolaire
RG3	Savane boisée sur sol lithique leucocrate
AL0	Savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique leucocrate
FO0	Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à carapace

Tableau 331 AFC Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques de l'axe II

Les contributions offertes par les variables qui « expliquent » le mieux le facteur sont très faibles, inférieures à 10 %. Parmi celles-ci ressortent GO4 et GO3, forêt claire et savane boisée sur sol gravillonnaire ovoïde, PG2, « *savane arborée sur sol induré à cuirasse gravillonnaire* » et AL3, « *savane boisée sur sol altéritique leucocrate* ».

Aux quatre variables précédentes les mieux « expliquées » par le facteur, s'ajoutent, avec des coefficients de corrélation supérieurs à 25 %, deux géons développés sur sol induré à cuirasse vacuolaire (PR3 et PR1), AL0, autre géon « *altéritique leucocrate* », RG3, « *savane boisée sur sol lithique leucocrate* » et FO0, herbeux, carapacé et dépourvu d'éléments gravillonnaires.

Contrairement à ce que nous avons observé sur le premier axe, les sites et caractères les plus déterminants s'opposent très nettement sur le deuxième facteur.

Les types de paysages se partagent en trois ensembles.

A l'extrémité gauche de l'axe II (coordonnées négatives), se réunissent neuf types (A, C, B, F, H, G, E, D, K) auxquels sont associés des géons lithiques ou altéritiques (RG0, RG1, RG3 et AL0, AM1, AM2, AL3, AL4, AL2, ...). Ce sont ces géons lithiques et altéritiques qui sont responsables de la liaison entre les paysages carapacés des types E, F et G et les paysages régolitiques et/ou altéritiques leucocrates des types A, B et C.

Deux types de paysages, M, Mahandouni et N, Kadiola, se localisent, avec des coordonnées positives fortes, sur le demi-axe droit : tous deux sont identifiés par la présence de « *plateaux monoclinaux* ». Ils peuvent être reliés aux types O, autre paysage de « *plateaux monoclinaux* » et Z, « *plateaux tabulaires cuirassés...* » (les paysages O et Z ont en commun la présence d'un replat cuirassé). Ces deux types se localisent en effet à la périphérie droite du nuage central.

Les types de géons situés vers l'extrémité du demi-axe droit sont gravillonnaires ovoïdes, GO5, « *forêt dense...* », exclusif du paysage M de Mahandouni, GO0, « *savane herbeuse et arbustive...* » commun aux paysages M et Z, gravillonnaire et induré à carapace (FG5, « *forêt dense ...* » commun aux paysages N et Z), indurés à cuirasse gravillonnaire (PG2, « *savane arborée ...* », partagé entre les paysages M et Z).

L'axe II met ainsi en valeur deux ensembles de paysages, le premier, à dominante altéritique leucocrate et induré à cuirasse vacuolaire, le second regroupant essentiellement des plateaux monoclinaux dans lesquels les géons les plus marquants sont gravillonnaires ovoïdes ou indurés à cuirasse gravillonnaire.

### 3.2.2.2.3. Le troisième facteur

Trois types de paysages de chaînons ou de plateaux monoclinaux, J, M et I, contribuent conjointement à 73,3 % de l'inertie du facteur et sont eux-mêmes fortement corrélés au facteur (coefficients compris entre 17 % et 51 %).

Parmi les variables les plus attachées à l'axe III, RD4 et RD3 (contributions respectives de 12,2 % et de 7,5 %, coefficients de corrélation de 50,1 % et de 39,7 %), sont des forêts claires ou des savanes boisées développées sur des sols hydromorphe à gley. Les autres géons déterminants appartiennent à des types très divers, savanes plus ou moins arborées et boisées sur sols gravillonnaires ovoïdes, carapacés gravillonnaires ou non ou indurés à cuirasse vacuolaire. GO5 est encore bien lié à ce facteur...

Sur l'axe, la majorité des paysages et des géons s'agglutine vers l'origine. S'éloignent du centre, sur le segment droit aux coordonnées positives, les paysages de Mahandouni et de Tabakoroni auxquels s'associent les géons hydromorphes à gley communs à ces paysages, RD4, RD2 et RD3, GO5 spécifique de Mahandouni et AM3 représenté deux fois dans le tableau dont l'une sur la séquence de Tabakoroni...

S'opposent à ces localisations, sur le demi-axe gauche, celles des paysages I (Toutié) et (à la limite du nuage central) K (Nawavogo) et O (Dabakaha). A des coordonnées négatives fortes se rencontrent encore les géons indurés à cuirasses gravillonnaires, PG0 et PG4, le premier, commun aux paysages de Toutié et de Nawavogo, le second, décrit conjointement sur les séquences de paysages de type Toutié et Dabakaha. A l'extrémité du demi-axe, ce sont AM0 et AM4, « *savane herbeuse et arbustive...* » et « *forêt claire...* » sur « *sol altéritique mélanocrate* » et RDC « *savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley, faciès vertique* », tous typiques de l'environnement des roches volcaniques.

A l'examen du nuage central, l'on constate l'éclatement du groupe des paysages altéritiques et indurés à cuirasse vacuolaire organisé par le facteur précédent : A, B et G localisés sur la périphérie « positive » du groupe, caractérisés par la présence de AL2 « *savane arborée sur sol altéritique leucocrate* », se séparent des paysages de type C, E, E et F aux coordonnées négatives.

J Tabakoroni	32,8 %	J Tabakoroni	50,5 %
M Mahandouni	27,8 %	M Mahandouni	34,8 %
I Toutié	12,7 %	I Toutié	17,3 %
		X Bérédougou	16,5 %
RD4	12,2 %	RD4	50,1 %
GO5	11,5 %	PR4	42,7 %
RD3	7,5 %	RD3	39,7 %
PR4	7,3 %	FO3	32,6 %
FO3	6,6 %	FG3	30,7 %
AM3	6,4 %	GO5	28,3 %
		GN4	26,4 %
		GO0	25,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

J Tabakoroni Chaînes en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé  
M Mahandouni Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue  
I Toutié Chaînes en roches mélanocrates à glacis cuirassé  
X Bérédougou Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières

RD4 Forêt claire sur sol hydromorphe à gley  
GO5 Forêt dense semi-décidue sur sol gravillonnaire ovoïde  
RD3 Savane boisée sur sol hydromorphe à gley  
PR4 Forêt claire sur sol induré à cuirasse vacuolaire  
FO3 Savane boisée sur sol induré à carapace  
AM3 Savane boisée sur sol altéritique mélanocrate  
FG3 Savane boisée sur sol gravillonnaire et induré à carapace  
GN4 Forêt claire sur sol gravillonnaire nodulaire  
GO0 Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire ovoïde

Tableau 332 AFC Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques de l'axe III

#### 3.2.2.2.4. Le quatrième facteur

B Kodanakaha	55,3 %	B Kodanakaha	60,0 %
C Kogbabrivo	9,8 %	C Kogbabrivo	16,5 %
A Tiémé	8,4 %	A Tiémé	8,4 %
AL1	19,7 %	AL1	58,7 %
GN0	12,6 %	GN0	57,6 %
AL2	6,9 %	GN3	43,7 %
GN3	6,0 %	AL2	36,8 %
AL4	5,7 %	GN1	30,8 %
RG0	5,4 %		
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

B Kodanakaha Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates  
C Kogbabrivo Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates  
A Tiémé Petits massifs, chaînes et inselbergs en roches leucocrates

AL1 Savane arborée claire sur sol altéritique leucocrate  
GN0 Savane herbeuse et arbustive sur sol gravillonnaire nodulaire  
AL2 Savane arborée sur sol altéritique leucocrate  
GN3 Savane boisée sur sol gravillonnaire nodulaire  
AL4 Forêt claire sur sol altéritique leucocrate  
RG0 Savane herbeuse et arbustive sur sol lithique leucocrate  
GN1 Savane arborée claire sur sol gravillonnaire nodulaire

Tableau 333 AFC Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques de l'axe IV

Un type de paysages, Kodanakaha « *collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates* », est à la fois « surdéterminant » du quatrième facteur (contribution égal à 55,3 %) et « surdéterminé » (coefficient de corrélation de 60 %). Les paysages de Kogbabrivo (croupes ... altéritiques...) et de Tiémé (... inselbergs en roches leucocrates) sont, à un degré moindre, « contributifs » et corrélés à l'axe.

A ces paysages, s'associent dans « l'explication » du facteur, des géons, soit de type altéritique ou régolitique leucocrates (AL1, AL2, AL4, RG0), soit des milieux gravillonnaires nodulaires (GN0, GN3, GN1).

Les coordonnées opposent essentiellement le paysage B de Kodanakaha situé à l'extrémité du demi-axe positif au paysage C de Kogbabrivo dont les coordonnées sont fortement négatives. Les 24 autres types de paysages appartiennent à un vaste groupe centré sur l'origine de l'axe. Au premier type sont associés des types de géons altéritiques leucocrates, (AL1) et gravolitique nodulaire (GN0). Dans le voisinage du second sont localisés RG0, AL4 et RG3, ensemble de géons régolitiques et altéritiques leucocrates.

### 3.2.2.2.5. Le cinquième facteur

Quatre types de paysages de plateaux tabulaires carapacés (G et F), d'inselbergs granitiques (A) et de croupes altéritiques leucocrates (D) présentent, bien que faibles (entre 10 et 15 %), les contributions les plus importantes à la construction du cinquième facteur. Ils offrent, associés au paysage de Ngolodougou les coefficients de corrélation les plus élevés.

A l'examen des scores des variables, deux types de géons ressortent. PSB « *savane arborée claire, faciès à palmier, sur sol colluvial sableux* » et FO1, « *savane arborée claire sur sol induré à carapace* » se caractérisent par les contributions les plus importantes (quoique les valeurs soient encore faibles) et les coefficients de corrélation les plus élevés. Nous avons noté dans le tableau suivant les valeurs obtenues par les autres géons les plus caractéristiques du facteur : on y remarque la présence de milieux réticromes, psammitiques et altéritiques leucocrates.

G Séilékaha	15,0 %	G Séilékaha	27,9 %
A Tiémé	12,1 %	D Kiémou	23,0 %
F Katia	11,0 %	F Katia	16,7 %
D Kiémou	10,5 %	E Ngolodougou	15,9 %
		A Tiémé	11,4 %
PSB	10,9 %	PSB	51,4 %
FO1	9,1 %	FO1	35,4 %
AL4	5,5 %	RT1	19,7 %
AL3	4,8 %	PS3	19,3 %
RG0	4,0 %	AL4	18,6 %
		AL3	17,3 %
		RT4	16,2 %
		AL2	15,4 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

G Séilékaha	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette continue
A Tiémé	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates
F Katia	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue
D Kiémou	Croupes convexes altéritiques régulières
E Ngolodougou	Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés

PSB	Savane arborée claire, faciès à palmier, sur sol colluvial sableux
FO1	Savane arborée claire sur sol induré à carapace
AL4	Forêt claire sur sol altéritique leucocrate
AL3	Savane boisée sur sol altéritique leucocrate
RG0	Savane herbeuse et arbustive sur sol lithique leucocrate
RT1	Savane arborée claire sur sol hydromorphe réticulé
PS3	Savane boisée sur sol colluvial sableux
RT4	Forêt claire sur sol hydromorphe réticulé
AL2	Savane arborée sur sol altéritique leucocrate

Tableau 334 AFC Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques de l'axe V

Trois groupes de paysages élémentaires se disposent sur l'axe V.

A et B sont ici associés à C et, dans leur mouvance, se placent des milieux régolitiques et altéritiques leucocrates (RG0, AL4, RG3, AL3, AL2) auxquels s'associe GN0, exclusivité du paysage de Kodanakaha. Toujours dans ce groupe localisé à l'extrémité du demi-axe droit et positif se rencontrent les paysages de Nawavogo et de Kadiola. Trois variables qui leur sont spécifiques les accompagnent : AM1 et AM2 pour le premier, FG5 pour le second

A l'opposé, avec des coordonnées négatives, six types de paysages se rassemblent sur le demi-axe gauche. Quatre d'entre eux, D, G, E et F se caractérisent par des formes souples ou tendues altéritiques ou carapacées. Des géons indurés à carapace dépourvue d'éléments grossiers (FO1, FO3), ou indurés à cuirasses vacuolaires (PR0, PR4) auxquels s'adjoint PSB « *savane arborée claire, faciès à palmier, sur sol colluvial sableux* », les escortent. De ce groupe participent encore les paysages de type I et J, chaînons mélanocrates que caractérise ici la présence de milieux altéritiques mélanocrates (AM0).

Le trait essentiel de l'organisation qui transparait ici est le regroupement des paysages altéritiques et régolitiques leucocrates qui s'oppose à celui qui rassemble les paysages des croupes et des plateaux carapacés...

### 3.2.2.2.6. Le sixième facteur

Le paysage de Toutié, « *chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé* », avec une contribution de 40,0 % et un coefficient de corrélation de 36,7 %, et le sixième facteur sont fortement interdépendants. S'y adjoignent les paysages de Tiémé et de Nawavogo dont les rôles dans la détermination de l'axe factoriel sont encore significatifs (contributions voisines de 20 % et coefficients de corrélation de même valeur).

Parmi les variables les plus contributives et les mieux corrélées apparaît un cortège dans lequel viennent en tête les géons altéritiques et régolitiques mélanocrates (AM0, AM4, AM1, AM2, RG3) et leur compagnon habituel des bas-fonds, RDC, hydromorphe à gley, faciès vertique. On note en outre, parmi les types les mieux corrélés à l'axe, la présence de AL0 et de AL3, altéritiques leucocrates.

I Toutié	40,0 %	I Toutié	36,7 %
A Tiémé	20,0 %	K Nawavogo	19,0 %
K Nawavogo	18,2 %	A Tiémé	17,3 %
AM0	17,1 %	AM0	41,0 %
AM4	8,7 %	RG3	22,2 %
RDC	8,7 %	AL0	22,2 %
AM1	6,7 %	FO0	22,2 %
AM2	6,7 %	GO3	17,7 %
		AM4	16,6 %
		RDC	16,6 %
		AL3	15,9 %
		PG2	15,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

I Toutié Chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé  
A Tiémé Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates  
J Tabakoroni Chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé

AM0 Savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique mélanocrate  
AM4 Forêt claire sur sol altéritique mélanocrate  
RDC Savane arborée claire sur sol hydromorphe à gley, faciès vertique  
AM1 Savane arborée claire sur sol altéritique mélanocrate  
AM2 Savane arborée sur sol altéritique mélanocrate  
RG3 Savane boisée sur sol lithique leucocrate  
AL0 Savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique leucocrate  
FO0 Savane herbeuse et arbustive sur sol induré à carapace  
GO3 Savane boisée sur sol gravillonnaire ovoïde  
AL3 Savane boisée sur sol altéritique leucocrate  
PG2 Savane arborée sur sol induré à cuirasse gravillonnaire

Tableau 335 AFC Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques de l'axe VI

Deux types de paysages élémentaires, Toutié et Nawavogo, s'opposent sur l'axe VI tandis que l'ensemble des autres sites se regroupe vers l'origine.

Les « *chaînon en roches mélanocrates à glacis cuirassé* » se localisent à l'extrémité du demi-axe gauche (et négatif). Dans leur environnement immédiat se situent AM0, AM4 et RDC, variables typiques des substrats volcaniques.

Toujours en coordonnées négatives, à la limite du nuage central, sont associés les paysages « *leucocrates* » de Tiémé et de Kogbabrivo auxquels répondent les géons RG3 et AL0, « *savane boisée sur sol lithique leucocrate* » et « *savane herbeuse et arbustive sur sol altéritique leucocrate* », décrits en inselbergs et RG0, « *savane herbeuse et arbustive sur sol lithique leucocrate* » commun aux paysages A et C.

Sur le demi-axe droit, Tabakoroni est associé aux géons « *mélanocrates* » AM2 et AM1.

### 3.2.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

Sur les plans formés par les axes factoriels pris deux à deux, des groupes généralement bien délimités se mettent en évidence.

#### 3.2.2.3.1. Axes I et II

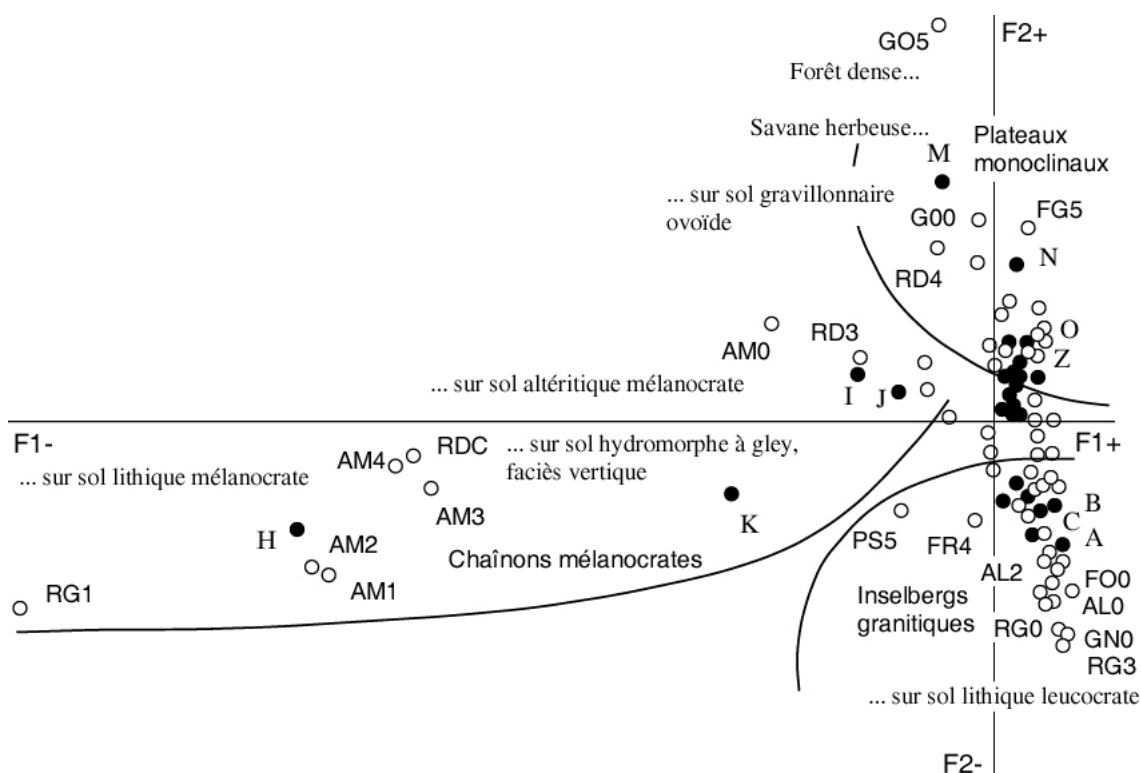


Figure 25 AFC Types de paysages élémentaires / géons : plan formé par les axes I et II

Trois associations de paysages élémentaires se constituent sur le premier plan constitué par les facteurs I (en abscisse) et II (en ordonnée).

Dans le coin bas et droit (abscisse positive et ordonnée négative) se forme un ensemble constitué par sept paysages élémentaires, A, B, C, D, E, F et G. Ce sont des inselbergs, des croupes granitiques et altéritiques et des plateaux carapacés. Dans le cortège de géons qui les accompagne figurent des types régolitiques et altéritiques leucocrates (RG0, RG3, AL0 à AL4), des milieux gravillonnaires nodulaires (GN0, GN3) et indurés à cuirasse vacuolaire (PR0 à PR3).

Vers le centre du plan, caractérisé par des valeurs faibles et positives en ordonnée, un ensemble de paysages élémentaires, plateaux tabulaires et croupes gravillonnaires, est escorté de géons indurés à cuirasse (types PG), à carapace gravillonnaires (types FG) ou gravillonnaires ovoïdes (types GO).



Plus dispersés, sept paysages élémentaires s'inscrivent dans une diagonale qui traverse le plan. Aux extrémités se situent le paysage du Konzankourou « *chaînon en roches mélanocrates* » (valeurs en abscisse et en ordonnée fortes et négatives) et le paysage des « *plateaux monoclinaux à corniche nette et discontinue* » de Kadiola (valeurs en abscisse et en ordonnée fortes et positives). Entre ces extrêmes s'échelonnent les types K, I, J, M et O aux formes variées (chaînon, croupes ou plateaux monoclinaux), mais aux contenus mésologiques bien définis : sont associés à ces sites des géons altéritiques mélanocrates (types AM), gravolitiques ovoïdes (GO5, GO0) et, point commun entre les paysages de l'unité, des géons hydromorphes à gley (RDC, RD3, RD2, RD4).

### 3.2.2.3.2. Axes III et IV

Sur le plan formé par les axes III et IV, le groupe des paysages de plateaux tabulaires cuirassés et de croupes gravillonnaires demeure au centre du plan. Quelques sites se localisent vers les périphéries, exprimant souvent des oppositions entre des éléments appartenant aux ensembles définis sur le plan précédent. Ainsi, s'observent les antagonismes entre le paysage de Kodanakaha (type B) défini par une valeur forte et positive en ordonnée et le paysage de Kogbabrivo (type C) localisé en ordonnée positive. De même s'opposent, avec des valeurs fortes et négatives en abscisse, les paysages de types I, K et N, paysages de chaînons, de collines mélanocrates ou de plateaux monoclinaux, aux paysages J et M, autres paysages de chaînons et de plateaux monoclinaux...

Une disposition identique affecte les variables. Au paysage B s'associent des géons altéritiques leucocrates (AL1, AL2), au paysage C des milieux psammitiques (géons « *... sur sol colluvial sableux* » de types PSA et PS5). En abscisse négative, ce sont les géons de types AM1, AM2 et RDC très liés aux paysages I et K, en abscisse positive, les milieux hydromorphes à gley (types RD) et gravillonnaires ovoïdes (GO0 et GO5) présents dans les paysages de Mahandouni ou de Tabakoroni.

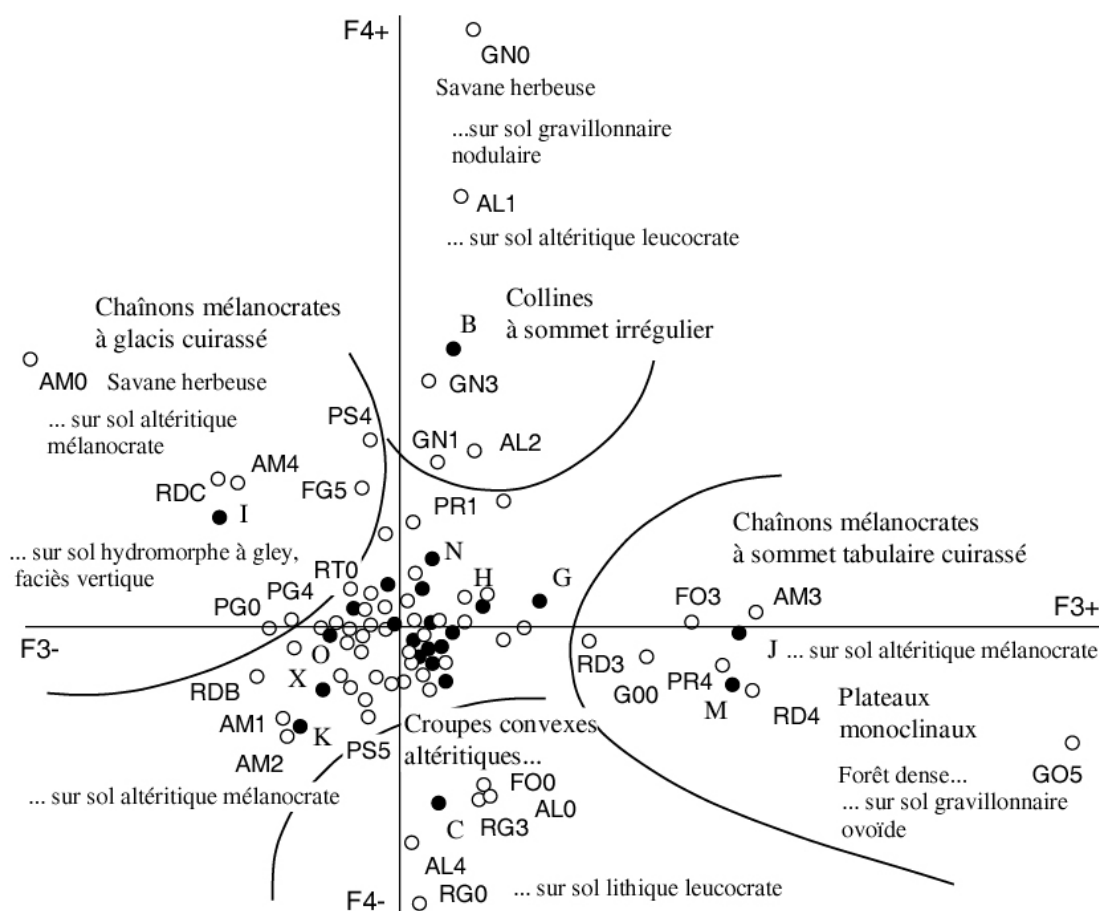


Figure 26 AFC Types de paysages élémentaires / géons : plan formé par les axes III et IV

### 3.2.2.3.3. Axes V et VI

Les regroupements observés sur le plan formé par les axes factoriels V et VI sont particulièrement nets. Au centre, c'est encore un ensemble où s'associent paysages de plateaux tabulaires cuirassés et de croupes gravillonnaires.

Dans la partie basse du plan s'observe un groupe formé par les paysages de types D, E, F et G auxquels s'adjoint le paysage de Tabakoroni (type J).

Dans la partie haute (ordonnée positive) quatre types élémentaires se réunissent, types A, B, C et N.

A droite et à gauche du plan sont respectivement isolés (et opposés) les paysages de Toutié et de Nawavogo.

La raison mésologique de certaines partitions apparaît bien à l'examen de la localisation des variables.

Aux géons régolitiques et altéritiques leucocrates des paysages rocheux A, B et C répondent les milieux indurés à cuirasse vacuolaire ou à carapace dépourvue d'éléments gravillonnaires des plateaux tabulaires et des croupes carapacées. Par contre, l'éparpillement aux quatre coins du plan des paysages « *mélanocrates* » I, J, K et du paysage N qui leur est associé sur les autres plans, répond d'une logique plus particulière à laquelle la faiblesse du nombre de géons échantillonnés dans ces types paysagiques enlève beaucoup de pertinence...

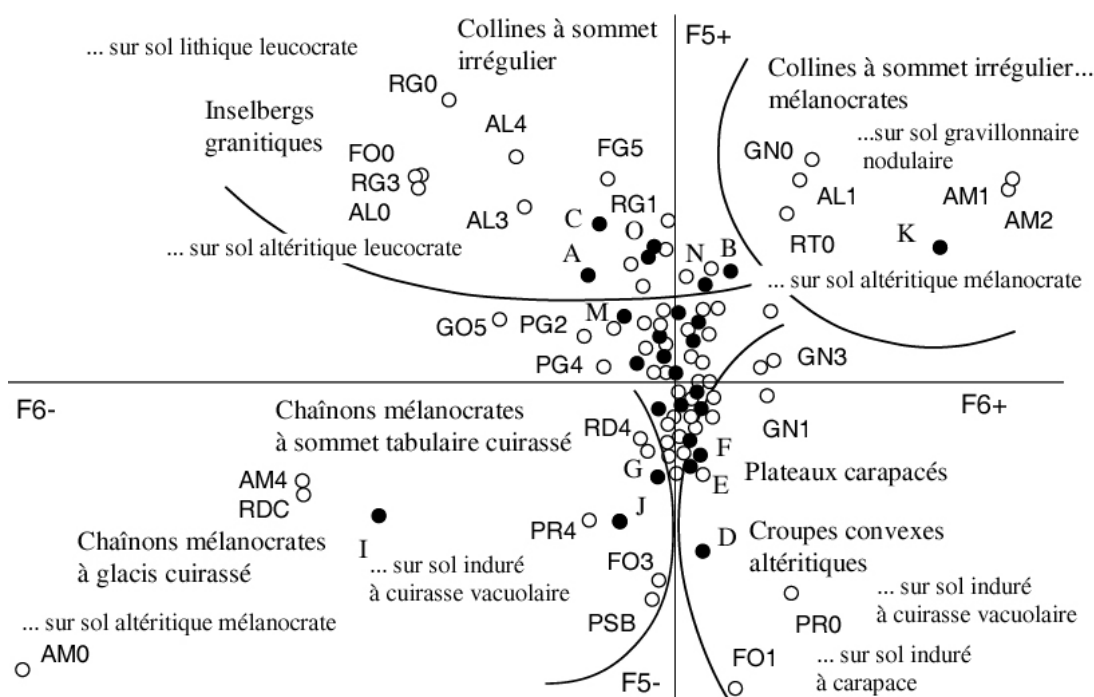


Figure 27 AFC Types de paysages élémentaires / géons : Plan formé par les axes V et VI

L'examen des valeurs totales cumulées que prennent sur les six premiers facteurs contribution et coefficient de corrélation (qui devient « coefficient de corrélation multiple ») permet de classer les paysages élémentaires et les géons en fonction d'un « degré de définition » qui exprime la spécificité des types. Plus les valeurs sont fortes et plus le type se différencie de l'ensemble des individus ou des caractères.

On constate ainsi que parmi sept paysages les mieux définis (contribution comprise entre 45 % et 80 %, coefficient de corrélation supérieur à 63 %) se notent les types H, I, J, et K, tous paysages « *mélanocrates* », chaînons ou collines. Ils sont accompagnés des paysages des inselbergs granitiques (types A et B). S'il peut sembler « normal » que les paysages les plus accidentés puissent « émerger », il faut ici rappeler que seules des variables mésologiques sont utilisées dans l'analyse...

A l'opposé, se regroupe la quasi-totalité des paysages des plateaux tabulaires cuirassés et des croupes gravillonnaires : cela traduit, entre ces paysages, la faiblesse des différenciations mésologiques.

En position intermédiaire se rencontrent des paysages « moyennement » typés, paysages des plateaux et des croupes carapacées (types G, F, et dans une moindre mesure, E), paysages des plateaux monoclinaux (types M, N et O).

H	79,1 %	X	11,5 %	H	95,7 %	T	30,3 %
I	73,8 %	P	7,8 %	A	90,2 %	N	29,7 %
B	73,0 %	E	7,5 %	B	87,2 %	E	29,0 %
A	70,3 %	S	7,3 %	I	86,9 %	P	26,7 %
M	45,3 %	W	6,8 %	J	65,2 %	W	22,1 %
J	41,2 %	T	6,3 %	K	63,8 %	O	21,6 %
K	38,4 %	O	6,0 %	E	63,3 %	U	17,5 %
G	26,7 %	Q	4,1 %	G	62,5 %	V	15,9 %
F	23,7 %	V	3,6 %	F	50,6 %	S	14,9 %
C	20,2 %	U	3,0 %	Z	40,2 %	Q	13,8 %
Z	14,0 %	R	2,5 %	C	38,3 %	R	11,0 %
D	12,7 %	Y	1,5 %	X	35,6 %	Y	6,5 %
N	12,3 %	L	0,9 %	D	31,2 %	L	4,5 %
Contribution au facteur				Coefficient de corrélation			

Tableau 336 AFC Types de paysages élémentaires / géons : contributions cumulées, facteurs I à VI

AM1	27,7 %	PG1	6,7 %	AM4	95,9 %	GN2	48,0 %
AM2	27,7 %	PS3	6,5 %	RDC	95,9 %	GO5	46,2 %
AM0	27,4 %	RD2	6,5 %	AM1	90,1 %	PG4	45,4 %
AL1	26,2 %	FG5	5,9 %	AM2	90,1 %	PG3	45,3 %
AM4	25,0 %	PS4	5,9 %	AL2	88,2 %	PSA	43,1 %
RDC	25,0 %	AL0	5,7 %	AL1	81,4 %	PS3	41,1 %
AM3	18,4 %	FO0	5,7 %	RG1	80,4 %	RT1	40,9 %
RG1	18,3 %	GN2	5,6 %	RG3	78,0 %	PG1	39,8 %
GO5	17,4 %	GO1	5,6 %	AL0	78,0 %	FG3	38,9 %
AL4	17,1 %	RT4	5,5 %	FO0	78,0 %	FO4	36,6 %
RD4	16,5 %	PR3	5,2 %	GN0	76,0 %	PS2	34,3 %
GN0	15,8 %	GO2	4,8 %	AM0	75,5 %	PS4	33,4 %
AL3	15,0 %	RD5	4,6 %	RD3	75,5 %	GO1	33,3 %
RG0	15,0 %	RDB	4,3 %	AM3	75,3 %	RT4	32,0 %
AL2	13,8 %	RT1	4,3 %	RD4	71,6 %	GO2	31,9 %
PSB	12,7 %	GN4	3,6 %	AL3	69,4 %	GN4	31,2 %
GO3	11,4 %	PG0	3,6 %	GO4	69,3 %	PR0	25,2 %
PG2	11,4 %	PS2	3,2 %	PR1	68,7 %	PR2	24,5 %
RD3	11,4 %	FG3	3,1 %	PS5	66,6 %	PG0	24,2 %
RG3	11,2 %	FO4	2,9 %	AL4	65,3 %	FG5	21,9 %
FO1	10,9 %	PR0	2,6 %	GO3	64,6 %	RDB	21,8 %
FO3	10,6 %	RT2	2,6 %	PSB	62,2 %	RT2	21,0 %
PR4	10,6 %	FG0	2,5 %	PR4	60,1 %	RD5	20,6 %
GO4	10,4 %	PR2	2,2 %	PG2	60,0 %	RD0	20,2 %
PS5	9,0 %	RD0	2,2 %	GN1	59,7 %	FG4	20,1 %
PG4	8,5 %	FG1	2,1 %	PR3	58,9 %	FG0	18,6 %
PR1	8,4 %	FG4	1,9 %	GN3	58,1 %	FG1	17,4 %
GO0	8,0 %	FG2	1,4 %	GO0	51,6 %	FG2	16,1 %
GN1	7,9 %	PS0	1,4 %	RG0	51,5 %	PS0	14,8 %
GN3	7,5 %	RT0	1,3 %	RT3	50,4 %	FO2	10,4 %
RT3	7,4 %	FO2	1,2 %	FO3	48,6 %	RDA	10,3 %
PG3	6,9 %	RDA	0,9 %	RD2	48,6 %	FO5	8,7 %
PSA	6,9 %	FO5	0,5 %	FO1	48,3 %	RT0	7,7 %
Contribution au facteur				Coefficient de corrélation			

Tableau 337 AFC Types de paysages élémentaires / géons : contributions cumulées, facteurs I à VI

Parmi les variables les plus « explicatives » et les plus « expliquées », se rencontrent essentiellement des géons altéritiques, mélanocrates ou leucocrates (six par les sept premiers !). Une moyenne calculée sur ces groupes fait apparaître une contribution de 25,2 % et 15,5 % et des coefficients de corrélation de 85,3 % et 76,4 %. RDC, hydromorphe à faciès verticale, est le compagnon habituel des milieux mélanocrates.

Les milieux régolitiques occupent dans le classement des types les plus « contributifs » les 8e, 14e et 20e places.

Dans la partie basse des tableaux se rassemblent des géons essentiellement carapacés (FO et FG), indurés à cuirasse vacuolaire ou gravillonnaire (PR et PG), hydromorphes réticulés ou colluviaux sableux (RT ou PS). Ces positions témoignent d'une relative uniformité dans la répartition de ces types de géons dans les paysages élémentaires. Ils constituent le « *fond mésologique* » des paysages du Nord-Ouest ivoirien !

Une comparaison entre les contributions et les coefficients de corrélation moyens calculés dans les groupes de géons classés selon les types hoplexiques montre, une fois de plus, la prééminence des types de sol sur des types de végétation toujours mieux répartis, dans la caractérisation mésologique des paysages.

Les écarts qui séparent à l'intérieur des groupes les variables aux valeurs extrêmes sont particulièrement forts dans les sols (22,4 % entre les contributions du « *sol altéritique mélanocrate* » et du « *sol gravillonnaire et induré à carapace* », 63,2 % entre les coefficients de corrélation multiple de ces mêmes variables) et expriment l'importance des contrastes dans la série pédologique. Par contre les différences entre les valeurs extrêmes passent à 3,8 % (écart des contributions entre « *savane arborée claire* » et « *savane arborée* ») et à 25,8 % (écarts des corrélations entre « *savane boisée* » et « *forêt dense semi-décidue* »), dans la série des géons classés en fonction des types métasupraplexiques et témoignent de l'équivalence des rôles tenus par les types de formations végétales dans la spécification des paysages élémentaires.

<b>Métainfraplexion</b>		Contribution	Corrélation
AM	Sol altéritique mélanocrate	25,2 %	85,3 %
AL	Sol altéritique leucocrate	15,5 %	76,4 %
RG	Sol régolitique	14,8 %	69,9 %
GO	Sol gravillonnaire ovoïde	9,6 %	49,4 %
RD	Sol hydromorphe à gley	8,9 %	45,5 %
GN	Sol gravillonnaire nodulaire	8,0 %	54,6 %
PG	Sol induré à cuirasse gravillonnaire	7,4 %	42,9 %
PS	Sol colluvial sableux	6,5 %	42,2 %
PR	Sol induré à cuirasse vacuolaire	5,8 %	47,4 %
FO	Sol induré à carapace	5,3 %	38,4 %
RT	Sol hydromorphe réticulé	4,2 %	30,4 %
FG	Sol gravillonnaire et induré à carapace	2,8 %	22,1 %

<b>Métasupraplexion</b>		Contribution	Corrélation
01	Savane arborée claire	11,1 %	46,4 %
04	Forêt claire	9,8 %	50,9 %
03	Savane boisée	9,5 %	58,6 %
00	Savane herbeuse et arbustive	7,6 %	43,4 %
05	Forêt dense semi-décidue	7,4 %	32,8 %
02	Savane arborée	7,3 %	43,0 %

Facteurs I à VI

Tableau 338 AFC Types de paysages élémentaires / géons : contributions et corrélations cumulées moyennes par groupes hoplexiques

**Quelques variables à « forte spécificité » déterminent des groupes de paysages élémentaires bien délimités (dont on précisera l'organisation à l'examen de la C.A.H.).**

**L'examen des meilleurs « scores » permet de reconnaître, parmi les géons, les types les plus discriminants : l'on remarque alors, outre la constante pédologique maintes fois**

signalée, la place particulière occupée ici par les « faciès ». Géons régolitiques et altéritiques *leucocrates* ou *mélanocrates*, hydromorphes *vertiques* ou savane arborée claire « à palmiers » sont responsables des plus fortes césures. On peut cependant se demander (mais nous ne l'avons pas testé) si l'utilisation des orthotypes « ... à sol lithique » ou « ... à sol altéritique » n'aurait pas permis de révéler entre les deux grands groupes de paysages partagés par les environnements géologiques d'autres modes de répartition mésologique, fondés en particulier sur l'opposition, dans les géons infraédriques, entre milieux colluviaux sableux attachés aux paysages du granite et milieux hydromorphes à gley, plus fréquents dans les paysages des roches vertes.

### 3.2.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

L'examen des résultats de la classification permet d'affiner les partitions entrevues précédemment.

Prenant en compte 41,6 % de l'inertie du nuage, une première dichotomie sépare les paysages H du Konzankourou et K de Nawavogo (classe 1) des autres types de paysages élémentaires (classe 2). Ces paysages de chaînons et de collines se caractérisent essentiellement par la présence des géons « *mélanocrates* » RG1, AM1 et AM2 communs aux deux types. En bas-fond, le milieu hydromorphe vertique, RDC, n'est présent que dans le paysage du Konzankourou, mais, un autre point commun entre les deux paysages élémentaires est l'apparition de forêts-galeries sur sol colluvial sableux en infraèdre.

Type de géons	Nombre et fréquences		Type de géons	Nombre et fréquences			
	absolue	relative		absolue	relative		
RG1	1	5,9 %	100 %	FG2	1	5,9 %	2,7 %
AM1	2	11,8 %	100 %	FG3	1	5,9 %	2,8 %
AM2	2	11,8 %	100 %	RT3	1	5,9 %	4,3 %
AM3	1	5,9 %	50 %	RDC	1	5,9 %	50 %
AM4	1	5,9 %	50 %	RD2	1	5,9 %	7,7 %
GO3	1	5,9 %	4,0 %	RD3	1	5,9 %	11,1 %
PGO	1	5,9 %	16,7 %	PS5	2	11,8 %	18,2 %

Tableau 339 CAH Types de paysages élémentaires / géons : composition mésologique de la classe « 1 »

Type de géons	Nombre et fréquences			Type de géons	Nombre et fréquences		
		absolue	relative			absolue	relative
RG0	2	1,12 %	100 %	FO4	2	1,12 %	40,0 %
RG3	2	1,12 %	100 %	FG1	7	3,91 %	35,0 %
AL0	1	0,56 %	100 %	FG2	13	7,26 %	35,1 %
AL1	2	1,12 %	66,7 %	FG3	11	6,15 %	30,5 %
AL2	5	2,79 %	71,4 %	FG4	9	5,03 %	33,3 %
AL3	5	2,79 %	83,3 %	RT1	8	4,47 %	47,0 %
AL4	3	1,68 %	75,0 %	RT2	7	3,91 %	46,6 %
GN0	1	0,56 %	100 %	RT3	10	5,59 %	43,4 %
GN1	4	2,23 %	66,7 %	RT4	5	2,79 %	41,6 %
GN2	7	3,91 %	58,3 %	RD0	2	1,12 %	20,0 %
GN3	2	1,12 %	66,7 %	RDA	7	3,91 %	46,6 %
GN4	3	1,68 %	42,8 %	RDB	1	0,56 %	16,7 %
PR0	1	0,56 %	100 %	RD2	1	0,56 %	7,6 %
PR1	5	2,79 %	100 %	RD3	1	0,56 %	11,1 %
PR2	3	1,68 %	75,0 %	PS0	5	2,79 %	35,7 %
PR3	5	2,79 %	71,4 %	PSA	9	5,03 %	52,9 %
PR4	2	1,12 %	66,7 %	PSB	4	2,23 %	57,1 %
FO0	1	0,56 %	100 %	PS2	7	3,91 %	63,6 %
FO1	3	1,68 %	100 %	PS3	4	2,23 %	40,0 %
FO2	2	1,12 %	28,5 %	PS4	1	0,56 %	33,3 %
FO3	1	0,56 %	33,3 %	PS5	5	2,79 %	45,4 %

Tableau 340 CAH Types de paysages élémentaires / géons : composition mésologique de la classe « 22 »

A un pourcentage de l'inertie totale égal à 30,8, apparaît une scission dans le groupe « 2 » entre un ensemble réunissant des paysages A, B, C, D, E, F et G, inselbergs, collines, croupes régolitiques et altéritiques et plateaux carapacés (classe 22) et le reste des 17 paysages élémentaires (classe 21).

Ces sept types de paysages élémentaires rassemblent 30,9 % des relevés utilisés dans l'analyse. La composition mésologique de la classe est relativement homogène mais se définit autant par les types de géons fortement représentés que par les types de géons qui en sont totalement exclus. Ces types de paysages réunissent la totalité des géons lithiques leucocrates, entre 66,7 % et 100 % des milieux altéritiques leucocrates, entre 42,8 % et 100 % des géons gravillonnaires nodulaires, entre 66,7 % et 100 % des types caractérisés par la présence d'une cuirasse vacuolaire, entre 33,3 % et 63,6 % des milieux colluviaux sableux... Par contre, sont totalement absents les types « ... à sol gravillonnaire ovoïde » ou « ... à sol induré à cuirasse gravillonnaire »...

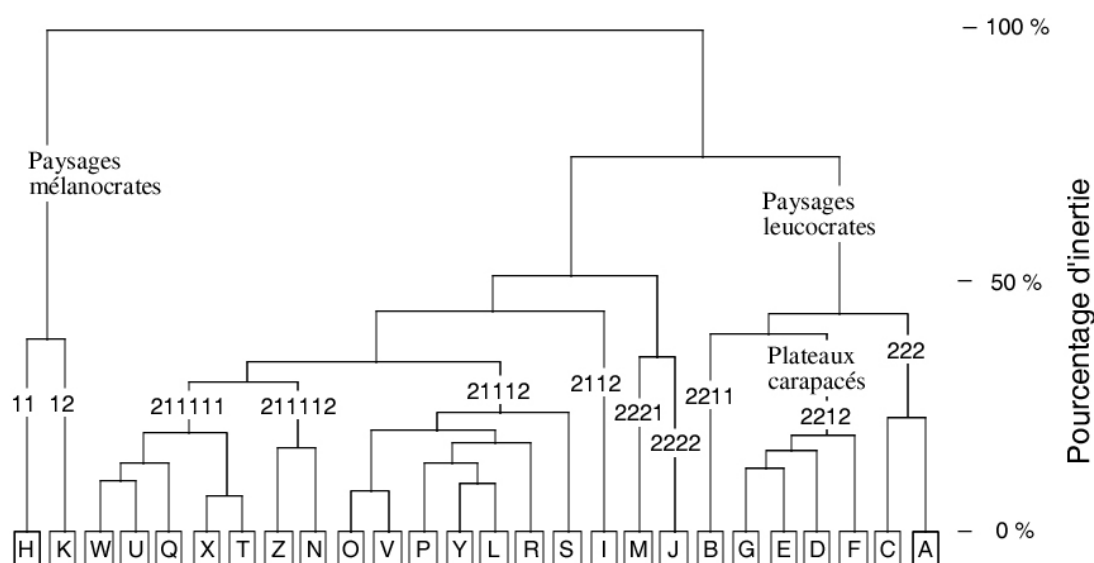


Figure 28 CAH Types de paysages élémentaires / géons : arbre indicé de la classification des types de paysages élémentaires

Vers une inertie voisine de 10 %, ce sont onze classes qui sont reconnues.

La classe 1 s'est scindée en deux : le paysage des chaînons en roches mélanocrates s'est séparé des « collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates ».

La classe 22 s'est progressivement partagée en trois unités : classe 222 où demeurent associés inselbergs leucocrates du paysage A et « croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates » que confortent la présence conjointe de géons lithiques et altéritiques ; classe 2211 du seul paysage de Kodanakah d'où les milieux régolitiques sont absents ; classe 2212 des croupes altéritiques ou carapacées et des plateaux tabulaires carapacés aux sols souvent gravillonnaires nodulaires, aux carapaces fréquemment dépourvues d'éléments grossiers et aux cuirasses, lorsqu'elles existent, vacuolaires.

Dans la classe 21, l'on constate, lorsque les taux d'inertie s'abaissent, une singularisation graduelle du paysage des « chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé » (type J). Celui-ci était précédemment uni au paysage des « plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue » (type M) et du paysage des « chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé » (type I). Ces paysages élémentaires, isolés, constituent alors les classes 2222, 2221 et 2112.

Le paysage L, associé partiellement, par son contenu, aux ensembles mélanocrates, les paysages N et O, proches du paysage de Mahandouni, sont encore, à ce niveau de la classification, réunis aux classes qui rassemblent les paysages des croupes gravillonnaires et des plateaux cuirassés.

Classe n°	Identification hiérarchique	Types de paysages élémentaires
A	11	H
B	12	K
C	21111	W U Q X T
D	21112	Z N
E	2112	O V P Y L R S
F	212	I
G	2221	M
H	2222	J
I	2211	B
J	2212	G E D F
K	222	C A

Tableau 341 CAH Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques des classes extraites de la C.A.H.

Des types de paysages plus singuliers et des milieux plus spécifiques ressortent d'un ensemble relativement flou aux contenus mésologiques mal définis. Quelle que soit la méthode d'extraction utilisée, ce sont toujours les mêmes... inselbergs granitiques et chaînons en roches vertes, géons à sols lithiques ou à sols altéritiques, leucocrates ou mélanocrates, plateaux monoclinaux ou tabulaires, géons à cuirasse vacuolaire ou à cuirasse gravillonnaire...

Dans les groupes de paysages les types « *leucocrates* » ou « *tabulaires carapacés* » aux comportements plus grégaires, s'opposent assez nettement aux paysages « *mélanocrates* » ou « *monoclinaux cuirassés* », moins homogènes, aux contenus mésologiques individuels à la fois plus variés et plus communs.

Dans quelques cas, le faible nombre des séquences tracées dans les paysages et des milieux inventoriés induit quelques incohérences dans la classification. Ainsi, l'écart important qui sépare le paysage de Kodanakaha des paysages de Tiémé et de Kogbabrivo résulte de l'absence, dans les types de milieux décrits sur les « *collines à sommet irrégulier : petit inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates* », de géons développés sur sols lithiques, ce qui est parfaitement incongru lorsque l'on considère la définition même du type de paysages...

Cette dernière observation relativise les apports scientifiques de l'analyse...

### 3.3 LES RELATIONS CHOROLOGIQUES

Le regroupement des paysages élémentaires en « **séries de paysages** » est obtenu à la fin d'une longue chaîne de traitements, où, pour la seconde fois dans notre démarche, après l'exploitation des zones-test, l'analyse spatiale prend le pas sur les autres formes d'investigation. Il résulte en effet de l'examen des relations de voisinage qu'entretiennent entre eux les paysages élémentaires, telles qu'elles apparaissent sur les cartes des paysages établies à 1 : 200000.

#### 3.3.1. LES UNITÉS ÉLÉMENTAIRES DE PAYSAGE

L'unité élémentaire de paysage est un « versant », espace inscrit entre des talwegs, (ensellements ou cols). L'analyse de la structure segmentaire qu'elle présente permet de la ranger parmi les 27 types de paysages élémentaires.

L'unité de paysage constitue donc « l'enveloppe » dans laquelle s'inscrivent diverses « compositions ». Aux contenus paysagiques (organisation des segments de paysage) et mésologique (géons et occupation du sol) désormais classiques, s'associe une dimension morphométrique qui exploite les propriétés géométriques du « chore ».

Sont ainsi tour à tour évaluées, après dénombrement, la superficie effective (ou moyenne par types de paysages), l'altitude, la longueur du grand axe de l'interfluve, données qui permettent, soit de poursuivre l'analyse morphologique (étude de la maille), soit d'aider à la compréhension de la morphogenèse des paysages.

### 3.3.1.1. LA MAILLE PAYSAGIQUE

L'appréciation de la maille du paysage peut se faire, soit d'une manière globale en examinant la trame du réseau hydrographique et des interfluves qu'il enserme, soit analytiquement en considérant la taille des unités de paysage que le réseau (et les talwegs non drainés) délimitent.

#### 3.3.1.1.1. La maille hydrographique

Nous avons vu plus haut l'importance de la densité de drainage dans le Nord-Ouest ivoirien : 840 m de talweg en moyenne par km<sup>2</sup>. Ce chiffre nous permet d'imaginer le morcellement des interfluves qui résulte de cette dissection. Certes, parmi les talwegs, tous ne participent pas à l'insularisation des interfluves (certains cours d'eau incisant les pentes sans entailler les sommets), mais en revanche de nombreux ensellements ou « cols » où, sur photographies aériennes, n'ont pas été décelés de signes nets de drainage même saisonniers, n'ont pas été inventoriés parmi les segments hydrographiques. Or ceux-ci participent néanmoins au découpage des unités de paysage.

A partir de la longueur totale du réseau hydrographique et de la valeur du périmètre régional, nous avons pu calculer la surface moyenne de la maille qu'organiserait une trame hydrographique régulière qui isolerait des polygones réguliers.

P, le périmètre du Nord-Ouest est égal à 1334 km.

T, la longueur interne du réseau est de 40260,5 km.

La longueur totale des côtés d'une maille carrée est égale à (P+T).2, ici 83189 km. La longueur totale d'un côté de la maille carrée est de 83189 km. La longueur totale d'un côté de la maille carrée est de  $\frac{83189}{4}$ , soit 20797,25. La superficie du Nord-Ouest étant évaluée à 49612 km<sup>2</sup>, la dimension d'un carré unitaire est égale à  $\frac{49612}{20797,25}$ , soit 2,3855 km. La surface du carré est de 5,69 km<sup>2</sup> et il peut rentrer 8719 carrés dans l'ensemble régional.

Dans l'hypothèse d'une maille hexagonale, la longueur totale d'un côté de l'hexagone  $(P+T)\frac{2}{6}$ , est de 13864,83 km et la dimension du côté de l'hexagone unitaire est obtenue en divisant la surface de l'ensemble par  $\left(\frac{2}{3}\sqrt{3}\right)13864,83$ . La dimension obtenue est de 1,377 km et la surface de l'hexagone unitaire est de 4,93 km<sup>2</sup>. Le nombre d'hexagones disposés par cette trame est, dans la région, de 100068.

Dans le même esprit, nous avons calculé qu'une trame circulaire isolerait 11103 cercles de 1,19 km de rayon et 4,47 km<sup>2</sup> de surface. Mais ici subsisteraient, entre les points tangents des cercles, des espaces irréels.

#### 3.3.1.1.2. Le comptage des unités de paysage

Nous avons pu dénombrer 6366 unités parmi les paysages de plateaux ou de croupes caractérisés par l'existence d'une corniche, 227 unités parmi les « *chaînes en roches mélanocrates...* » non cuirassés (paysages du Konzankourou et de Toutié) et 1576 unités dans les dômes granitiques des paysages de Tiémé et de Kodanakaha. Les mailles moyennes de ces trois ensembles sont respectivement de 4,16 km<sup>2</sup>, 3,29 km<sup>2</sup> et de 3,87 km<sup>2</sup>.

Nous constatons d'une part, que la maille moyenne « réelle » mesurée pour ces types de paysages est peu différente de celles, « théoriques », calculées précédemment.

D'autre part, les mailles moyennes sont singulièrement homogènes. Ceci signifierait que les variations de la maille paysagique sont indépendantes des types de paysages. Mais cette assertion est immédiatement réfutée par l'observation du tableau suivant.



Types	Superficie	Effectif	Maille moyenne	Types	Superficie	Effectif	Maille moyenne
F	1528,50 km <sup>2</sup>	69	22,15 km <sup>2</sup>	N	553,00 km <sup>2</sup>	121	4,57 km <sup>2</sup>
U	3239,10 km <sup>2</sup>	263	12,32 km <sup>2</sup>	G	1770,00 km <sup>2</sup>	402	4,40 km <sup>2</sup>
P	4293,70 km <sup>2</sup>	455	9,44 km <sup>2</sup>	J	153,10 km <sup>2</sup>	38	4,03 km <sup>2</sup>
Y	930,50 km <sup>2</sup>	123	7,57 km <sup>2</sup>	T	6144,20 km <sup>2</sup>	1910	3,22 km <sup>2</sup>
S	1071,80 km <sup>2</sup>	160	6,70 km <sup>2</sup>	M	1151,00 km <sup>2</sup>	411	2,80 km <sup>2</sup>
L	497,60 km <sup>2</sup>	77	6,46 km <sup>2</sup>	Q	1800,40 km <sup>2</sup>	703	2,56 km <sup>2</sup>
Z	964,90 km <sup>2</sup>	186	5,19 km <sup>2</sup>	V	512,10 km <sup>2</sup>	222	2,31 km <sup>2</sup>
O	155,70 km <sup>2</sup>	31	5,02 km <sup>2</sup>	R	1747,60 km <sup>2</sup>	1195	1,46 km <sup>2</sup>
				Total	26513,20 km <sup>2</sup>	6366	4,16 km <sup>2</sup>

- F Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue  
U Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue  
P Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue  
Y Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue  
S Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue  
L Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates  
Z Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues  
O Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue  
N Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue  
G Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue  
J Chaînon en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé  
T Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue  
M Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue  
Q Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue  
V Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés  
R Buttes cuirassées à corniche nette et continue

Tableau 342 Mailles moyennes des paysages de plateaux et de croupes « à corniche »

Parmi les paysages « à corniche », les valeurs moyennes des mailles sont comprises, selon les types, entre 22,15 km<sup>2</sup> et 1,46 km<sup>2</sup>

Petits plateaux cuirassés, croupes gravillonnaires à chicots cuirassés et buttes cuirassées, déjà définis par la longueur du grand axe des interfluves opposent des mailles moyennes très faibles à celles des plateaux tabulaires.

Les paysages influencés par les substrats mélanocrates (types L et J), ou marqués par la présence de plateaux monoclinaux (types O, N et M) se caractérisent par des mailles dont la superficie est proche de la valeur moyenne.

### 3.3.1.2. LES PARAMÈTRES MORPHOMÉTRIQUES

Nous avons déjà montré l'importance de ces paramètres dans la définition même des types élémentaires : chicots, buttes, petits plateaux, inselbergs ou collines, n'existent qu'en fonction de catégories de taille ou de dénivelée qui procèdent d'une analyse très fine des structures.

D'autres mesures, en particulier, celles des altitudes, données simples ou transformées en « courbe-enveloppe » seront ultérieurement commentées dans une optique morphogénétique. Les quelques indications qui suivent en précisent les traits les plus généraux...

#### 3.3.1.2.1. Paysages d'inselbergs granitiques et de chaînons

Une étude exhaustive des altitudes de la totalité des sommets inventoriés par photo-interprétation, soit relevées sur les cartes à 1 : 50000 dont nous ne disposons pas en 1973, soit mesurées sur photographies aériennes, nous permet d'une part de disposer des valeurs de l'altitude de la quasi-totalité des points hauts de la topographie et d'autre part d'établir la carte à 1 : 500000 des courbes-enveloppe de ces sommets.

Nous avons recensé 1803 points hauts dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien. Ce recensement ne concerne que les sommets des unités de paysages relevant des inselbergs granitiques et des chaînons en roches vertes. L'unité de mesure retenue est la dizaine de mètres, approximation rendue nécessaire par l'imprécision des mesures sur les couples stéréoscopiques

mais suffisante lorsqu'il s'agit d'établir les cartes des courbes-enveloppe des points hauts. Nous avons dans un premier temps distingué les valeurs sommitales des dômes granitiques de celles des crêtes en roches vertes.

1576 dômes granitiques sont répertoriés : l'altitude des dômes est comprise entre 380 m et 910 m; la valeur moyenne et la médiane sont de 556,6 m et de 550 m; le mode est égal à 580 m. L'écart-type et le coefficient de variation sont respectivement égaux à 78,3 m et à 14,06 %.

227 sommets en roches vertes sont recensés : l'altitude des crêtes est comprise entre 360 m et 890 m; la valeur moyenne et la médiane sont de 509,4 m et de 480 m; le mode est de 480 m. L'écart-type et le coefficient de variation sont respectivement égaux à 87,6 m et à 17,19 %.

	Effectif	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Paysage du granite	1576	556,6 m	78,3 m	14,06 %
Paysage des roches vertes	227	509,4 m	87,6 m	17,19 %

Tableau 343 Caractéristiques statistiques des altitudes

### 3.3.1.2.1. Paysages de plateaux cuirassés

Sur les maquettes réalisées à 1 : 50000 de la carte des paysages sur lesquelles sont identifiés et limités les types de paysages élémentaires a été disposée la totalité des informations altimétriques disponibles sur les cartes régulières à 1 : 50000 (degrés carrés d'Odienné, de Boundiali et de Korhogo) ou à 1 : 200000 (degrés carrés de Tienko, Tengréla et Niellé). Des milliers de points cotés ont été utilisés, auxquels se sont ajoutées les altitudes des points d'intersections entre les courbes de niveau (équidistance de 20 m pour les cartes à 1 : 50000, de 40 m pour les cartes à 1 : 200000). Quelques cotes caractéristiques dans les secteurs septentrionaux ont été calculées sur les stéréogrammes.

Courbes de niveau	Points observés	Fréquence	Courbes de niveau	Points observés	Fréquence
580-600 m	9	0,14%	420-440 m	649	10,40%
560-580 m	5	0,08%	400-420 m	840	13,47%
540-560 m	5	0,08%	380-400 m	1106	17,73%
520-540 m	5	0,08%	360-380 m	1387	22,23%
500-520 m	16	0,26%	340-360 m	906	14,52%
480-500 m	43	0,69%	320-340 m	367	5,88%
460-480 m	237	3,80%	300-320 m	78	1,25%
440-460 m	585	9,38%	Total	6238	

Tableau 344 Courbe-enveloppe des points hauts des paysages cuirassés dans le Nord-Ouest

Sont ici retenus tous les points cotés localisés sur les supraèdres stérétiques des paysages de plateaux et de croupes cuirassés. A partir de ces points sont tracées des courbes de niveau, équidistantes de 20 m. Après réduction, une carte des courbes-enveloppe des paysages cuirassés est dessinée à 1: 200000 puis publiée à 1: 500000.

### 3.3.2. LES PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES OU UNITÉS DE PAYSAGE

Chaque unité correspond à l'assemblage d'une ou de plusieurs unités élémentaires de paysage appartenant à un même type de paysages élémentaires et évidemment contiguës.

Sur les minutes, l'observation est facilitée par le report d'un numéro correspondant au type suivi d'un chiffre désignant un numéro d'ordre. Sur les cartes des paysages, ce sont des plages homogènes colorées.

Sur les cartes des paysages à 1 : 200000, nous avons recensé 5388 unités.

L'effectif de ces unités par type de paysages élémentaires est particulièrement inégal, variant de 707 pour le paysage de Niougani, « *croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier* » à quatorze pour celui de Dabakaha « *plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues* ».

Trois types de paysages, Niougani, Lafi et Oualougokaha, s'étendant chacun sur plus de 500 plages, réalisent près du tiers (33,05 %) de l'effectif des unités. A l'opposé, les six types les moins bien pourvus ne rassemblent à eux tous que 202 unités soit 3,75 % de l'effectif total.

Parmi ceux-ci s'observent le paysage des plaines alluviales hydromorphes et quelques paysages « mélanocrates » (types Toutié et Tabakoroni).

Les paysages les plus typés (ou les plus simples), plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue (type P), croupes plan-convexes régulières (type X) et inselbergs en roches leucocrates (type A) offrent des effectifs proches de la moyenne, 186, 163 et 283.

Types de paysages		Nombre d'unités		Superficie		
		Effectif	Fréquence	en points	totale	moyenne
W	Niougani	707	13,12 %	4083	5389,2 km <sup>2</sup>	7,63 km <sup>2</sup>
T	Lafi	560	10,39 %	4655	6144,2 km <sup>2</sup>	10,97 km <sup>2</sup>
R	Oualougokaha	514	9,54 %	1324	1747,6 km <sup>2</sup>	3,41 km <sup>2</sup>
B	Kodanakaha	438	8,13 %	1943	2564,6 km <sup>2</sup>	5,86 km <sup>2</sup>
Q	Zélasso	375	6,96 %	1364	1800,4 km <sup>2</sup>	4,80 km <sup>2</sup>
C	Kogbabrivo	309	5,73 %	2526	3334,1 km <sup>2</sup>	10,78 km <sup>2</sup>
A	Tiéme	283	5,25 %	2677	3533,4 km <sup>2</sup>	12,49 km <sup>2</sup>
U	Nongotékaha	263	4,88 %	2454	3239,1 km <sup>2</sup>	12,31 km <sup>2</sup>
K	Nawavogo	243	4,51 %	514	678,4 km <sup>2</sup>	2,80 km <sup>2</sup>
D	Kiérou	194	3,60 %	2103	2775,8 km <sup>2</sup>	14,31 km <sup>2</sup>
P	Sélé	186	3,45 %	3253	4293,7 km <sup>2</sup>	23,09 km <sup>2</sup>
M	Mahandouni	170	3,16 %	872	1151,0 km <sup>2</sup>	6,77 km <sup>2</sup>
X	Bérédougou	163	3,03 %	1677	2213,5 km <sup>2</sup>	13,58 km <sup>2</sup>
G	Séliléka	147	2,73 %	1341	1770,0 km <sup>2</sup>	12,04 km <sup>2</sup>
V	Dékovogo	132	2,45 %	388	512,1 km <sup>2</sup>	3,88 km <sup>2</sup>
H	Konzankourou	121	2,25 %	402	530,6 km <sup>2</sup>	4,38 km <sup>2</sup>
Z	Takpalakaha	84	1,56 %	731	964,9 km <sup>2</sup>	11,48 km <sup>2</sup>
S	Torgokaha	78	1,45 %	812	1071,8 km <sup>2</sup>	13,74 km <sup>2</sup>
L	Lohoulo	77	1,43 %	377	497,6 km <sup>2</sup>	6,47 km <sup>2</sup>
Y	Gonavogo	73	1,35 %	705	930,5 km <sup>2</sup>	12,75 km <sup>2</sup>
F	Katia	69	1,28 %	1158	1528,5 km <sup>2</sup>	22,15 km <sup>2</sup>
N	Kadiola	53	0,98 %	419	553,0 km <sup>2</sup>	0,44 km <sup>2</sup>
E	Ngolodougou	45	0,84 %	411	542,5 km <sup>2</sup>	12,05 km <sup>2</sup>
I	Toutié	42	0,78 %	163	215,1 km <sup>2</sup>	5,12 km <sup>2</sup>
J	Tabakoroni	27	0,50 %	116	153,1 km <sup>2</sup>	5,68 km <sup>2</sup>
*	Bémakaha	21	0,39 %	1001	1321,2 km <sup>2</sup>	62,92 km <sup>2</sup>
O	Dabakaha	14	0,26 %	118	155,7 km <sup>2</sup>	11,13 km <sup>2</sup>
Ensemble		5388	100,0 %	37587	49611,6 km <sup>2</sup>	9,17 km <sup>2</sup>
Moyenne (par type)		199,6		1392	1837,5 km <sup>2</sup>	9,21 km <sup>2</sup>

Tableau 345 Caractéristiques aréales des types de paysages élémentaires

L'examen du nombre d'unités élémentaires réunies dans les unités cartographiques confirme l'impression d'un extrême morcellement donné par l'importance de l'effectif de ces dernières. Ceci est particulièrement net lorsqu'on observe les types de paysages « à corniche » pour lesquels le comptage des unités élémentaires s'est effectué sans difficulté, les ectaèdres délimitant bien les surfaces sommitales.

Pour quelques types de paysages, souvent parmi les plus rares, le rapport entre le nombre d'unités élémentaires et celui des unités cartographiques est égal à 1. Dans la majorité des cas cependant, le nombre moyen d'unités élémentaires est compris entre 1,5 et 2,5. Seul le paysage de Lafi présente plus de trois « versants » par plage homogène.

Les valeurs moyennes pour les ensembles de paysages de types A et B (inselbergs leucocrates) et pour les types H et I (chaînon mélanocrates) sont de 2,2 et de 1,4 : les crêtes en roches vertes sont nettement moins grégaires que les mornes granitiques.

Ces valeurs moyennes masquent cependant parfois de fortes variabilités régionales. Si dans le Syénambélé les inselbergs de type Tiémé sont rarement contigus, ce n'est pas le cas dans le Maninka où certaines unités cartographiques agglomèrent une vingtaine d'unités élémentaires

Types de paysages		Unités élémentaires	Unités cartographiques	Quotient
T	Lafi	1910	560	3,4
G	Sélilékaha	402	147	2,7
M	Mahandouni	411	170	2,4
P	Sélé	455	186	2,4
N	Kadiola	121	53	2,3
R	Oualougokaha	1195	514	2,3
O	Dabakaha	31	14	2,2
Z	Takpalakaha	186	84	2,2
S	Torgokaha	160	78	2,1
Q	Zélasso	703	375	1,9
V	Dékovogo	222	132	1,7
Y	Gonavogo	123	73	1,7
J	Tabakoroni	38	27	1,4
F	Katia	69	69	1,0
L	Lohoulo	77	77	1,0
U	Nongotékaha	263	263	1,0
Total		6366	2822	2,3

Tableau 346 Paysages de plateaux et de croupes « à corniche » : relation entre unités élémentaires et unités cartographiques

Un comptage organisé selon un plan « systématique stratifié sans alignement » autorise, en disposant 37587 points sur l'ensemble des cartes à 1 : 200000, l'évaluation des superficies.

Le rapport entre superficie occupée par les types de paysages élémentaires et le nombre d'unités cartographiques dans lesquels ils se répartissent permet de classer ces types en fonction de leur superficie moyenne. Cette dernière valeur peut être comparée à la moyenne générale, 9,17 km<sup>2</sup>.

Moyenne : 9,17 km <sup>2</sup>	Coefficient de variation : 63,35 %
Écart-type : 5,81 km <sup>2</sup>	

Tableau 347 Caractéristiques de la superficie des unités par types de paysages élémentaires

Les superficies moyennes sont comprises entre 62,92 km<sup>2</sup> pour le paysage de Bémakaha et 0,44 km<sup>2</sup> pour celui de Kadiola. Si donc l'étendue est considérable, les valeurs sont en général relativement resserrées : les deux tiers des types de paysages se caractérisent par des superficies moyennes comprises entre 5 et 15 km<sup>2</sup>.

Parmi les paysages aux unités les plus grandes, se rencontrent le paysage des « *grandes vallées* » développés le long des cours d'eau les plus importants et certains paysages de plateaux tabulaires cuirassés (type Sélé, 23,09 km<sup>2</sup>) ou carapacés (type Katia, 22,15 km<sup>2</sup>). Les paysages aux unités moyennes les plus restreintes se rencontrent parmi les « *petits plateaux, buttes ou chicots cuirassés* » ou dans les environnements mélanocrates (types I, J, H, K). Si les uns sont subordonnés à la taille et à la distribution des affleurements de roches vertes, les autres dérivent souvent du recoupement par les marigots de promontoires que dessinent certains supraèdres cuirassés appartenant à des types de paysages aux interfluves bien développés.

### 3.3.3. L'ANALYSE DES CONTIGUITÉS

A partir des cartes des paysages que nous avons établies à 1 : 200000, nous avons pu comptabiliser le nombre de contacts qui existent entre les différentes unités cartographiques de paysage. Nous avons mesuré la fréquence des « frontières communes » entre les 27 types de paysages élémentaires. Ce sont 20682 contacts qui ont été dénombrés.

L'effectif total des contacts a été compté par types de paysages élémentaires. Ainsi le paysage de Niougani des « *croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier* » entre-t-il 2623 fois en contact avec des unités de paysage appartenant à des types différents. A l'opposé de la distribution, les quatorze unités du paysage de Dabakaha, « *plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues* » sont frontalières de 67 unités de

paysages différents... Le nombre moyen de contacts par type de paysages élémentaires s'établit à 766.

En moyenne, chaque unité de paysage est en contact avec 3,84 autres types de paysages élémentaires. Selon les types cette valeur varie entre 9,71 (paysage de Bémakaha) et 2,67 (paysage de Kodanakaha). Si l'on exclut Bémakaha dont la particularité essentielle est de « traverser » les espaces régionaux, la moyenne passe à 3,81.

Calculée cette fois, non en fonction du nombre total de contacts et d'unités mais par types de paysages élémentaires, le nombre moyen de contacts est égal à 4,38, l'écart-type et le coefficient de variation valant 1,28 et 29,4 %. Lorsque le paysage de Bémakaha est exclu, la moyenne, l'écart-type et le coefficient de variation passent respectivement à 4,15, 0,73 et 17,6 %.

**Le resserrement autour de la moyenne est tel que l'on peut en déduire une quasi constante : en règle générale, les unités de paysage sont en contact avec quatre autres types de paysages élémentaires.**

Types de paysages	Effectif	Fréquence relative	Nombre moyen	Types de paysages	Effectif	Fréquence relative	Nombre moyen
A Tiémé	788	3,81 %	2,78	O Dabakaha	67	0,32 %	4,79
B Kodanakaha	1170	5,66 %	2,67	P Sélé	956	4,62 %	5,14
C Kogbabrivo	1032	4,99 %	3,34	Q Zélasso	1429	6,91 %	3,81
D Kiémou	728	3,52 %	3,75	R Oualougokaha	1719	8,31 %	3,34
E Ngolodougou	183	0,88 %	4,07	S Torgokaha	382	1,85 %	4,90
F Katia	322	1,56 %	4,67	T Lafi	2325	11,24 %	4,15
G Sélilékah	661	3,20 %	4,50	U Nongotékaha	1112	5,38 %	4,23
H Konzankourou	437	2,11 %	3,61	V Dékovogo	513	2,48 %	3,89
I Toutié	204	0,99 %	4,86	W Niougani	2623	12,68 %	3,71
J Tabakoroni	110	0,53 %	4,07	X BéréDougou	585	2,83 %	3,59
K Nawavogo	913	4,41 %	3,76	Y Gonavogo	346	1,67 %	4,74
L Lohoulo	384	1,86 %	4,99	Z Takpalakaha	417	2,02 %	4,96
M Mahandouni	774	3,74 %	4,55	* Bémakaha	204	0,99 %	9,71
N Kadiola	298	1,44 %	5,62	Ensemble	20682	100 %	3,84

Tableau 348 Nombre de contact total par type de paysages et moyen par unités de paysage

Dans le tableau suivant sont répertoriés les contacts entre les différents paysages élémentaires. Nous avons ainsi inventorié 788 « voisinages » entre les unités de type Tiémé « *petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates* » et les autres types de paysages élémentaires. Parmi ceux-ci, 233 et 214 contacts sont établis entre ce paysage et les deux paysages suivants, « *collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates* » et « *croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates* ».

La lecture des effectifs des contacts entre les unités de paysages élémentaires dans les différents tableaux de données n'est pas symétrique. Les contacts entre le paysage de Tiémé et celui de Kodanakaha sont au nombre de 233, dans le sens inverse, 287 contacts sont dénombrés. La différence entre ces deux chiffres est due au fait que plusieurs contacts entre une unité considérée et plusieurs unités représentant un même type de modelé ne sont comptabilisés qu'une fois. Ainsi si une unité élémentaire de paysage A est en contact avec deux unités élémentaires de paysage B, le nombre de contact de A vers B retenu est de 1, par contre de B vers A sont comptabilisés deux contacts, chacune des deux unités de type B ayant une limite commune avec A.

Les contacts entre les paysages de Tiémé et les paysages de Kodanakaha et de Kogbabrivo représentent respectivement 29,6 % et 27,2 % de l'ensemble des contacts que Tiémé entretient avec l'ensemble des types de paysages. Ces fréquences permettent d'évaluer les relations de voisinage effectives entre les paysages élémentaires et peuvent être utilisées dans la définition ultérieure des séries de paysages.

Cependant, la probabilité pour qu'un type de paysage soit fréquemment voisin d'un quelconque autre type augmente avec le périmètre de (ou des) l'unité de paysage qu'il occupe.

L'on constate par exemple que les deux paysages de Lafi (type T) et de Niougani (type W), qui sont à la fois les plus étendus (6144,2 et 5389,2 km<sup>2</sup>) et les plus fragmentés (560 et 707 unités cartographiques), sont respectivement les premiers ou seconds voisins de quinze et onze types de paysages élémentaires.

Il va de soi que plus la superficie de l'unité de paysage est grande et plus la valeur du périmètre (et la probabilité d'un contact) est forte. Il va aussi de soi qu'à superficie égale, plus le paysage est morcelé et plus le périmètre augmente. Ainsi celui d'un cercle de 100 km<sup>2</sup> est-il égal à 35,4 km, celui de deux cercles de 50 km<sup>2</sup> à 50,2 km... Une plus juste évaluation de la qualité des « voisinages » entre les types de paysages élémentaires passe par l'atténuation de ces effets de taille et de nombre.

Les deux paysages de Kodanakaha et de Kogbabrivo sont répartis dans 8,6 % et 6,1 % des 5105 unités cartographiques recensées dans le Nord-Ouest (les 283 unités « *petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates* » exclues) et couvrent 6,6 % et 7,0 % des 46078,2 km<sup>2</sup> régionaux une fois exclue la superficie des « *petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates* ». Pour tenir compte de ces superficies, la fréquence de voisinage est divisée par la fréquence des unités cartographiques.

Exprimant la contiguïté entre le paysage de Tiémé et celui de Kodanakaha, ce rapport ou « *coefficient de voisinage par surface* » (**cvs**) entre la fréquence du contact particulier et la superficie relative du paysage de Kodanakaha est égal à 29,57 / 5,58, soit à 5,30. Cela signifie que les contacts entre ces deux types sont 5,3 fois supérieurs à ce qu'ils devraient être si les différentes unités étaient réparties uniformément dans l'espace au prorata unique de leurs superficies respectives. La valeur de ce rapport concernant les contacts entre Tiémé et Kogbabrivo est de 3,7.

Il est aussi possible de comparer les contiguïtés actuelles avec celles qui résulteraient d'une distribution des unités cartographiques qui ne tiendrait compte que des nombres d'unités. Le rapport entre la fréquence des contacts entre les unités des deux différents types et celle du nombre d'unités du type voisin ou « *coefficient de voisinage par effectif* » (**cve**) exprime cette comparaison. Entre Tiémé et les deux paysages les plus fréquemment contigus, ce rapport est égal à 4,5 et à 3,8. Il manifeste une relation privilégiée entre ces types.

### 3.3.3.1. LES PAYSAGES-VEDETTE

L'examen des différentes valeurs qui « quantifient le voisinage » permet de reconnaître parmi les paysages un certain nombre de vedettes autour desquelles se rassemblent les autres types de paysages.

Dans les tableaux suivants figurent les listes des paysages élémentaires les mieux classés en fonction de la fréquence et des deux coefficients de voisinage.

Dans le classement effectué en fonction des fréquences de voisinage, ce sont les paysages élémentaires les plus étendus ou/et les plus fragmentés qui sont généralement les voisins les plus fréquents. Cela est très net pour les « *plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue* » du paysage de Lafi, pour les « *croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier* » de celui de Niougani. Les paysages de Kodanakaha (petits inselbergs et dos de baleine), de Kogbabrivo (croupes convexes altéritiques) et de Oualougokaha (buttes cuirassées) figurent encore parmi les plus étendus, les plus dispersés et les plus « conviviaux »...

Ce classement fait cependant apparaître de fortes relations de voisinage parmi des paysages moyennement développés, tel Mahandouni (plateaux monoclinaux cuirassés), Nawavogo (collines rocheuses et altéritiques mélanocrates) et Sélilékaha (plateaux carapacés). Cela est encore plus nettement marqué pour le paysage des « *chaînons en roches mélanocrates* » du Konzankourou : apparaissant au huitième rang de voisinage, le paysage n'est avec une surface de 530,6 km<sup>2</sup> qu'au 22e rang des 27 paysages classés selon leur superficie, avec 121 unités cartographiques, qu'à la seizième place dans l'ordre fondée sur l'effectif. On peut dès à présent souligner la place particulière que ces quatre types de paysages élémentaires occupent dans l'organisation générale des paysages du Nord-Ouest ivoirien, place que l'on précisera dans la suite de notre exposé...

Types de paysages	Fréquences de voisinage				CVS				CVE *			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
A Tiémé	B	C	D	G	B	C	G	D	C	B	D	G
B Kodanakaha	C	A	D	G	C	A	D	G	D	C	A	G
C Kogbabrivo	B	D	A	G	B	D	E	G	D	E	F	G
D Kiémou	C	B	G	A	G	B	C	E	F	G	C	E
E Ngolodougou	G	C	F	B	G	F	B	C	F	G	D	C
F Katia	G	C	D	B	E	G	B	D	E	G	D	C
G Sélilékhaha	B	C	D	A	E	F	B	D	F	E	D	C
H Konzankourou	M	K	T	W	K	I	J	M	J	I	M	L
I Toutié	T	K	M	H	H	J	J	L	N	O	H	L
J Tabakoroni	K	H	P	R	H	K	I	L	I	H	L	K
K Nawavogo	M	T	W	H	I	J	H	L	I	J	H	L
L Lohoulo	T	W	M	K	K	H	J	M	M	H	J	N
M Mahandouni	K	H	T	W	H	K	I	L	H	I	L	O
N Kadiola	T	W	R	K	K	I	H	L	O	L	I	Y
O Dabakaha	M	T	H	W	I	H	J	M	I	J	N	M
P Sélé	T	W	Q	R	I	Q	R	V	N	I	S	L
Q Zélasso	T	W	R	P	R	V	I	L	P	I	L	S
R Oualougokaha	W	T	P	Q	K	Q	V	L	P	N	Q	L
S Torgokaha	T	W	R	U	V	R	L	Z	P	Y	U	L
T Lafi	W	U	R	Q	V	R	Q	I	S	P	U	Z
U Nongotékaha	T	W	R	Q	V	R	Z	Q	Y	Z	P	S
V Dékovogo	W	T	R	P	R	Q	W	T	P	X	S	T
W Niougani	T	R	U	P	V	R	K	Q	P	S	U	N
X BéréDougou	W	T	R	U	V	R	I	*	V	Z	S	U
Y Gonavogo	T	W	U	R	I	K	Z	*	Z	N	I	U
Z Takpalakaha	T	W	U	R	*	Y	L	N	Y	N	O	S
* Bémakaha	W	T	P	R	J	I	K	N	Z	N	O	J

Rang I à IV : premier à quatrième voisin

\* Paysage de Bémakaha exclu

Tableau 349 Classement des paysages élémentaires en fonction des contiguïtés

Classement CVS	I	II	III	IV	Somme	Classement CVE	I	II	III	IV	Somme
V Dékovogo	5	1	1	1	8	P Sélé	5	1	1		7
I Toutié	4	3	4	1	12	I Toutié	3	4	2		9
K Nawavogo	4	3	2		9	F Katia	3		1		4
H Konzankourou	3	2	2		7	N Kadiola	2	4	1	2	9
R Oualougokaha	2	5	1		8	Z Takpalakaha	2	2		1	5
B Kodanakaha	2	1	3		6	Y Gonavogo	2	1		1	4
G Sélilékhaha	2	1	1	2	6	D Kiémou	2		4		5
E Ngolodougou	2		1	1	4	H Konzankourou	1	2	2		5
J Tabakoroni	1	2	4		7	J Tabakoroni	1	2	1	1	5
C Kogbabrivo	1	1	1	1	4	E Ngolodougou	1	2		1	5
* Bémakaha	1			2	3	S Torgokaha	1	1	3	3	8
Q Zélasso		3	1	2	6	C Kogbabrivo	1	1	1	3	6
F Katia		2			2	O Dabakaha	1	1	2	1	5
D Kiémou		1	1	3	5	M Mahandouni	1		1	1	3
A Tiémé		1			1	V Dékovogo	1				1
Y Gonavogo		1			1	G Sélilékhaha		3		3	6
L Lohoulo			2	7	9	L Lohoulo		1	3	6	10
Z Takpalakaha			2	1	3	X BéréDougou		1			1
W Niougani			1		1	B Kodanakaha		1			1
M Mahandouni				3	3	U Nongotékaha			3	2	5
N Kadiola				2	2	Q Zélasso			1		1
T Lafi				1	1	A Tiémé			1		1
						K Nawavogo				1	1
						T Lafi				1	1

Rang I à IV : premier à quatrième voisin

Tableau 350 Classement des paysages élémentaires en fonction des rangs (cvs et cve)

Types de paysages	Rang I	Rang II	Rang III	Rang IV	Somme	Rang A	Rang B
T Lafi	10	6	2		18	1	2
W Niougani	5	8	1	3	17	2	1
B Kodanakaha	3	1		2	6	8	4
M Mahandouni	3		2		5	15	12
K Nawavogo	2	2		2	6	19	9
G Sélilékah	2		1	3	6	11	14
C Kogbabrivo	1	4			5	5	6
H Konzankourou		2	1	2	5	22	16
R Oualougokaha		1	7	5	13	12	3
D Kiémou		1	4		5	7	10
U Nongotékaha		1	3	2	6	6	8
A Tiémé		1	1	2	4	4	7
P Sélé			3	3	6	3	11
Q Zélasso			1	3	4	10	5
F Katia			1		1	13	21
X BéréDougou						9	13
* Bémakaha						14	26
S Torgokaha						16	18
Z Takpalakaha						17	17
Y Gonavogo						18	20
N Kadiola						20	22
E Ngolodougou						21	23
V Dékovogo						23	15
L Lohoulo						24	19
I Toutié						25	24
O Dabakaha						26	27
J Tabakoroni						27	25

Rang I à IV : premier à quatrième voisin

Rang A : proportionnel à la superficie des unités de paysage

Rang B : proportionnel à la fréquence des unités de paysage

Tableau 351 Classement des paysages élémentaires en fonction des fréquences de voisinage

La comparaison entre les classements effectués selon les rangs de voisinage déterminés par les rapports « cvs » et « cve » fait apparaître quelques traits communs et de nombreuses différences.

Quatre paysages apparaissent simultanément dans les dix premiers rangs des deux classements. Le paysage de Toutié est, sur les deux listes, en seconde position. Il est accompagné par les paysages du Konzankourou et de Tabakoroni. Ces rangs sont ici, comme nous le verrons plus bas, le résultat des relations croisées qu'entretiennent entre eux des paysages caractéristiques des chaînons en roches mélanocrates. Figure encore dans ce groupe le paysage de Kiémou des « *croupes convexes altéritiques régulières* ».

Les paysages de Dabakaha, Sélé, Torgokaha, Nongotékaha et BéréDougou n'apparaissent pas sur la liste des voisins les plus fréquents établie en fonction du rapport entre fréquence de voisinage et superficie relative (cvs). Si Dabakaha présente à la fois une des plus faible superficie et le plus faible effectif, Sélé et Nongotékaha sont parmi les paysages qui offrent les plus grandes étendues.

Bémakaha, Oualougokaha et Niougani sont absents dans le classement « cve ». Le premier est particulièrement rare mais les seconds sont au contraire caractérisés par une très forte dispersion spatiale.

Les inversions des rangs sont nombreuses : Sélé, en tête dans le classement « cve », nous l'avons vu, ne figure pas dans la liste « cvs », Dékovogo, au premier rang des voisinages mesurés par le « cvs » n'est qu'en 13e position dans le classement déterminé par le « cve ».

Les paysages de Lafi et de Niougani qui sont de très loin les voisins les plus fréquents des paysages élémentaires lorsque est examinée leur fréquence de voisinage sont ici quasiment éliminés des classements...



Paysages	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	*	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A Tiémé		233	214	113	13	23	86	4	1	0	3	1	7	0	0	23	7	4	4	2	20	7	0	16	4	1	2
B Kodanakaha	287		336	213	26	52	112	4	0	1	10	2	5	3	0	33	3	8	8	2	22	5	2	23	13	0	0
C Kogbabrivo	168	223		198	36	54	107	7	0	5	10	3	5	1	0	21	7	17	24	4	41	16	5	54	21	2	3
D Kiémou	91	127	132		19	50	103	6	2	1	7	3	6	1	0	33	9	11	15	4	32	14	7	35	17	2	1
E Ngolodougou	12	22	27	18		23	28	0	0	0	0	0	3	0	0	9	0	1	2	2	13	6	2	10	2	1	2
F Katia	24	35	40	38	24		48	0	1	0	3	2	0	3	0	11	3	3	8	4	28	15	2	25	1	2	2
G Séilékaha	70	101	96	84	29	60		2	0	1	6	2	8	3	1	17	13	18	16	17	35	26	4	40	10	1	1
H Konzankourou	1	4	5	4	1	2	1		23	16	76	26	81	15	4	10	16	21	25	2	41	11	3	35	7	4	3
I Toutié	1	0	1	1	0	1	0	21		4	20	12	21	11	3	12	17	10	16	0	22	4	1	16	4	3	3
J Tabakoroni	0	3	5	0	0	0	1	14	5		16	8	7	3	1	5	9	3	9	0	5	3	1	8	2	1	1
K Nawavogo	5	7	9	6	2	4	6	87	54	27		56	114	36	4	44	50	45	74	5	96	26	6	92	27	15	16
L Lohoulo	1	3	3	3	0	1	1	28	7	6	40		41	12	0	11	23	24	38	6	42	17	4	44	7	13	9
M Mahandouni	7	7	4	5	2	0	7	89	28	11	103	50		25	8	28	53	43	55	2	78	34	16	70	14	21	14
N Kadiola	1	4	4	1	0	2	4	14	6	3	27	13	22		4	9	14	20	29	5	33	16	10	32	5	10	10
O Dabakaha	0	1	0	0	0	0	0	7	4	2	2	0	9	4		4	3	4	3	0	8	2	0	6	2	2	4
* Bémakaha	5	4	7	5	3	4	7	6	4	3	11	5	9	7	2		13	11	12	4	17	11	5	17	12	7	13
P Sélé	7	5	10	9	1	4	13	14	15	3	37	27	42	30	2	37		122	114	27	144	61	30	132	27	19	24
Q Zélasso	3	13	22	14	1	2	19	13	21	4	29	42	52	22	4	40	212		209	40	223	84	51	216	37	18	38
R Oualougokaha	4	13	30	16	4	6	15	22	15	10	83	41	65	36	4	52	231	208		40	254	126	43	298	58	7	38
S Torgokaha	1	5	5	8	2	6	15	2	1	0	4	10	4	5	0	12	30	27	38		61	34	13	52	18	11	18
T Lafi	13	32	42	31	13	23	43	39	25	6	79	41	81	39	9	111	195	211	236	88		263	86	386	100	55	78
U Nongotékaha	7	6	15	16	8	14	20	19	3	3	24	18	31	18	3	58	61	78	105	39	218		31	189	42	41	45
V Dékovogo	2	2	5	6	2	4	7	4	1	1	9	6	16	7	0	17	49	42	49	13	92	32		100	30	5	12
W Niougani	17	31	49	37	6	28	42	45	19	7	101	59	94	40	7	108	241	243	277	87	480	248	103		145	48	61
X BéréDougou	3	13	17	13	1	1	12	6	6	3	16	4	11	5	1	35	32	40	54	16	68	50	32	119		10	17
Y Gonavogo	2	1	3	2	1	1	1	4	7	0	19	8	20	10	2	26	18	20	21	9	51	37	6	42	11		24
Z Takpalakaha	1	1	3	0	2	3	2	4	3	1	13	11	14	12	3	36	21	32	38	13	62	39	10	54	14	25	

Tableau 352 Nombre de contacts entre les unités de paysage classées selon les types, matrice initiale

Paysages	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	*	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A Tiémé		29,6	27,2	14,3	1,6	2,9	10,9	0,5	0,1		0,4	0,1	0,9			2,9	0,9	0,5	0,5	0,3	2,5	0,9		2,0	0,5	0,1	0,3
B Kodanakaha	24,5		28,7	18,2	2,2	4,4	9,6	0,3		0,1	0,9	0,2	0,4	0,4		2,8	0,3	0,7	0,7	0,2	1,9	0,4	0,2	2,0	1,1		
C Kogbabrivo	16,3	21,6		19,2	3,5	5,2	10,4	0,7		0,5	1,0	0,3	0,5	0,1		2,0	0,7	1,6	2,3	0,4	4,0	1,6	0,5	5,2	2,0	0,2	0,3
D Kiémou	12,5	17,4	18,1		2,6	6,9	14,1	0,8	0,3	0,1	1,0	0,4	0,8	0,1		4,5	1,2	1,5	2,1	0,5	4,4	1,9	1,0	4,8	2,3	0,3	0,1
E Ngolodougou	6,6	12,0	14,8	9,8		12,6	15,3						1,6			4,9		0,5	1,1	1,1	7,1	3,3	1,1	5,5	1,1	0,5	1,1
F Katia	7,4	10,8	12,4	11,8	7,5		14,9		0,3		0,9	0,6		0,9		3,4	0,9	0,9	2,5	1,2	8,7	4,7	0,6	7,8	0,3	0,6	0,6
G Séilékaha	10,6	15,3	14,5	12,7	4,4	9,1		0,2		0,2	0,9	0,3	1,2	0,5	0,2	2,6	2,0	2,7	2,4	2,6	5,3	3,9	0,6	6,1	1,5	0,2	0,2
H Konzankourou	0,2	0,9	1,1	0,4	0,2	0,5	0,2		5,2	3,7	17,4	5,9	18,5	3,4	0,9	2,3	3,7	4,8	5,7	0,5	9,3	2,5	0,7	8,0	1,6	0,9	0,7
I Toutié	0,5		0,5	0,5		0,5		10,3		2,0	9,8	5,9	10,3	5,4	1,5	5,9	8,3	4,9	7,8		10,8	2,0	0,5	7,8	2,0	1,5	1,5
J Tabakoroni		2,7	4,5				0,9	12,7	4,5		14,5	7,3	6,4	2,7	0,9	4,5	8,2	2,7	8,2		4,5	2,7	0,9	7,3	1,8	0,9	0,9
K Nawavogo	0,5	0,8	1,0	0,7	0,2	0,4	0,7	9,5	5,9	3,0		6,1	12,5	3,9	0,4	4,8	5,5	4,9	8,1	0,5	10,5	2,8	0,7	10,1	3,0	1,6	1,8
L Lohoulo	0,3	0,8	0,8	0,8		0,3	0,3	7,3	1,8	1,6	10,4		10,7	3,1		2,9	6,0	6,3	9,9	1,5	10,9	4,4	1,0	11,5	1,8	3,4	2,3
M Mahandouni	0,9	0,9	0,5	0,6	0,3		0,9	11,5	3,6	1,4	13,3	6,5		3,2	1,0	3,6	6,8	5,6	7,1	0,3	10,1	4,4	2,1	9,0	1,8	2,7	1,8
N Kadiola	0,3	1,3	1,3	0,3		0,7	1,3	4,7	2,0	1,0	9,1	4,4	7,4		1,3	3,0	4,7	6,7	9,7	1,7	11,1	5,4	3,4	10,7	1,7	3,4	3,4
O Dabakaha		1,3						10,4	6,0	3,0	3,0		13,4	6,0		6,0	4,5	6,0	4,5		11,9	3,0		9,0	3,0	3,0	6,0
* Bémakaha	2,5	2,0	3,4	2,5	1,5	2,0	3,4	2,9	2,0	1,5	5,4	2,5	4,4	3,4	1,0		6,4	5,4	5,9	2,0	8,3	5,4	2,5	8,3	5,9	3,4	6,4
P Sélé	0,7	0,5	1,0	0,9	0,1	0,4	1,4	1,5	1,6	0,3	3,9	2,8	4,4	3,1	0,2	3,9		12,8	11,9	2,8	15,1	6,3	3,1	13,8	2,8	2,0	2,5
Q Zélasso	0,2	0,9	1,5	1,0	0,1	0,1	1,3	0,9	1,5	0,3	2,0	2,9	3,6	1,5	0,3	2,8	14,8		14,6	2,8	15,6	5,9	3,6	15,1	4,0	1,3	2,7
R Oualougokaha	0,2	0,8	1,7	0,9	0,2	0,3	0,9	1,3	0,9	0,6	4,8	2,4	3,8	2,1	0,2	3,0	13,4	12,1		2,3	14,8	7,3	2,5	17,3	3,4	0,4	2,2
S Torgokaha	0,3	1,3	1,3	2,1	0,5	1,6	3,9	0,5	0,3		1,0	2,6	1,0	1,3		3,1	7,9	7,1	9,9		16,0	8,9	3,4	13,6	4,7	2,9	4,7
T Lafi	0,6	1,4	1,8	1,3	0,6	1,0	1,8	1,7	1,1	0,3	3,4	1,8	3,5	1,7	0,4	4,8	8,4	9,1	10,2	3,8		11,3	3,7	16,6	4,3	2,4	3,4
U Nongotékaha	0,6	0,5	1,3	1,4	0,7	1,3	1,8	1,7	0,3	0,3	2,2	1,6	2,8	1,6	0,3	5,2	5,5	7,0	9,4	3,5	19,6		2,8	17,0	3,8	3,7	4,0
V Dékovogo	0,4	0,4	1,0	1,2	0,4	0,8	1,4	0,8	0,2	0,2	1,8	1,2	3,1	1,4		3,3	9,6	8,2	9,6	2,5	17,9	6,2		19,5	5,8	1,0	2,3
W Niougani	0,6	1,2	1,9	1,4	0,2	1,1	1,6	1,7	0,7	0,3	3,9	2,2	3,6	1,5	0,3	4,1	9,2	9,3	10,6	3,3	18,3	9,5	3,9		5,5	1,8	2,3
X BéréDougou	0,5	2,2	2,9	2,2	0,2	0,2	2,1	1,0	1,0	0,5	2,7	0,7	1,9	0,9	0,2	6,0	5,5	6,8	9,2	2,7	11,6	8,5	5,5	20,3		1,7	2,9
Y Gonavogo	0,6	0,3	0,9	0,6	0,3	0,3	0,3	2,0	2,0		5,5	2,3	5,8	2,9	0,6	7,5	5,2	5,8	6,1	2,6	14,7	10,7	1,7	12,1	3,2		6,9
Z Takpalakaha	0,2	0,2	0,7		0,5	0,7	0,5	0,7	0,7	0,2	3,1	3,6	3,4	2,9	0,7	8,6	5,0	7,7	9,1	3,1	14,9	9,4	2,4	12,9	3,4	6,0	

Tableau 353 Nombre de contacts entre les unités de paysage classées selon les types, fréquence relative en pourcentage

Paysages	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	*	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A Tiémé		5,3	3,7	2,4	1,4	0,9	2,8	0,4	0,3		0,3	0,1	0,4			1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1		0,2	0,1	0,1	0,1
B Kodanakaha	3,3		4,0	3,1	1,9	1,4	2,5	0,3		0,3	0,6	0,2	0,2	0,2		1,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2		
C Kogbabrivo	2,1	3,9		3,2	3,0	1,6	2,7	0,6		1,5	0,7	0,3	0,2	0,1		0,7	0,1	0,4	0,6	0,2	0,3	0,2	0,4	0,5	0,4	0,1	0,1
D Kiémou	1,7	3,2	2,5		2,3	2,1	3,7	0,7	0,6	0,4	0,7	0,4	0,3	0,1		1,6	0,1	0,4	0,6	0,2	0,3	0,3	0,9	0,4	0,5	0,1	0,1
E Ngolodougou	0,9	2,3	2,2	1,7		4,0	4,2						0,7			1,8		0,1	0,3	0,5	0,6	0,5	1,1	0,5	0,2	0,3	0,6
F Katia	1,0	2,0	1,8	2,0	6,6		4,0		0,7		0,7	0,6		0,8		1,2	0,1	0,3	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,1	0,3	0,3
G Séilékaha	1,4	2,8	2,1	2,2	3,9	2,8		0,3		0,5	0,6	0,3	0,5	0,4	0,7	0,9	0,2	0,7	0,7	1,1	0,4	0,6	0,6	0,5	0,3	0,1	0,1
H Konzankourou	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1		12,0	11,8	12,5	5,8	7,9	3,0	2,9	0,9	0,4	1,3	1,6	0,2	0,8	0,4	0,7	0,7	0,4	0,5	0,4
I Toutié	0,1		0,1	0,1		0,2	0	9,5		6,3	7,1	5,8	4,4	4,8	4,6	2,2	1,0	1,3	2,2		0,9	0,3	0,5	0,7	0,4	0,8	0,8
J Tabakoroni		0,5	0,7				0,3	11,8	10,3		10,5	7,2	2,7	2,4	2,8	1,7	1,0	0,8	2,3		0,4	0,4	0,9	0,7	0,4	0,5	0,5
K Nawavogo	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	8,7	13,4	9,6		6,0	5,3	3,5	1,4	1,8	0,6	1,3	2,3	0,3	0,8	0,4	0,7	0,9	0,7	0,9	0,9
L Lohoulo	0,0	0,2	0,1	0,1		0,1	0,1	6,8	4,1	5,0	7,5		4,5	2,8		1,1	0,7	1,7	2,8	0,7	0,9	0,7	1,0	1,0	0,4	1,8	1,2
M Mahandouni	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2		0,3	10,5	8,0	4,4	9,5	6,2		2,8	3,2	1,3	0,8	1,5	2,0	0,1	0,8	0,7	2,0	0,8	0,4	1,4	0,9
N Kadiola	0,1	0,3	0,2	0,1		0,2	0,4	4,3	4,6	3,3	6,6	4,3	3,1		4,2	1,1	0,6	1,8	2,7	0,8	0,9	0,8	3,3	1,0	0,4	1,8	1,7
O Dabakaha		0,3						9,7	13,6	9,7	2,2		5,8	5,3		2,2	0,5	1,6	1,3		1,0	0,5		0,8	0,7	1,6	3,1
* Bémakaha	0,3	0,4	0,5	0,4	1,3	0,6	0,9	2,7	4,4	4,6	3,8	2,4	1,9	3,0	3,1		0,7	1,4	1,6	0,9	0,7	0,8	2,4	0,7	1,3	1,8	3,2
P Sélé	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,4	1,3	3,3	0,9	2,6	2,6	1,7	2,6	0,6	1,3		3,2	3,1	1,2	1,1	0,9	2,9	1,2	0,6	1,0	1,2
Q Zélasso	0,0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,4	0,8	3,3	0,9	1,4	2,8	1,5	1,3	0,9	1,0	1,7		4,0	1,2	1,2	0,9	3,4	1,3	0,6	0,7	1,3
R Oualougokaha	0,0	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	1,2	1,9	1,8	3,4	2,3	1,6	1,8	0,7	1,1	1,6	3,2		1,0	1,2	1,1	2,4	1,5	0,7	0,2	1,1
S Torgokaha	0,0	0,3	0,2	0,4	0,5	0,5	1,1	0,5	0,6		0,8	2,5	0,4	1,2		1,2	0,9	1,9	2,8		1,3	1,3	3,3	1,2	1,0	1,5	2,4
T Lafi	0,1	0,2	0,2	0,2	0,5	0,3	0,5	1,4	2,2	0,7	2,2	1,5	1,3	1,3	1,1	1,6	0,9	2,2	2,5	1,5		1,5	3,2	1,3	0,8	1,8	1,9
U Nongotékaha	0,1	0,1	0,2	0,2	0,6	0,4	0,5	1,5	0,6	0,8	1,5	1,5	1,1	1,4	0,8	1,8	0,6	1,8	2,5	1,5	1,5		2,6	1,5	0,8	1,8	1,9
V Dékovogo	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,4	0,7	0,4	0,6	1,3	1,2	1,3	1,2		1,2	1,1	2,2	2,7	1,2	1,4	0,9		1,8	1,3	0,5	1,2
W Niougani	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	1,4	1,5	0,8	2,5	2,0	1,4	1,2	0,8	1,4	1,0	2,3	2,7	1,4	1,3	1,3	3,5		1,1	0,9	1,1
X BéréDougou	0,1	0,4	0,4	0,4	0,2	0,1	0,6	0,9	2,2	1,6	1,9	0,6	0,8	0,7	0,5	2,1	0,6	1,8	2,5	1,2	0,9	1,3	5,2	1,8		0,9	1,4
Y Gonavogo	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	1,1	4,6		3,9	2,2	2,4	2,5	1,8	2,8	0,6	1,6	1,7	1,2	1,2	1,6	1,7	1,1	0,7		3,5
Z Takpalakaha	0,0	0,1	0,1		0,4	0,2	0,1	0,9	1,6	0,8	2,2	2,6	1,4	2,5	2,3	3,2	0,6	2,1	2,5	1,4	1,2	1,4	2,3	1,2	0,7	3,1	

Tableau 354 Rapport entre la fréquence des contacts entre les unités exprimée en pourcentage et la superficie générale des unités exprimée en pourcentage (cvs)

Paysages	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	*	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A Tiémé		3,4	4,5	3,8	1,8	2,1	3,8	0,2	0,1		0,1	0,1	0,3			7,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,2		0,1	0,2	0,1	0,2
B Kodanakaha	4,3		4,6	4,7	2,4	3,1	3,3	0,1		0,2	0,2	0,1	0,1	0,3		7,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3		
C Kogbabrivo	2,9	2,5		5,1	3,9	3,7	3,6	0,3		1,0	0,2	0,2	0,2	0,1		0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,4	0,6	0,1	0,2
D Kiémou	2,3	2,1	3,0		2,9	5,3	5,0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1		11,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	0,2	0,1
E Ngolodougou	1,2	1,5	2,6	2,7		9,7	5,5									12,3		0,1	0,1	0,7	0,7	0,7	1,4	0,4	0,4	0,7	
F Katia	1,4	1,3	2,1	3,3	9,4		5,3		0,4		0,2	0,4		0,9		8,5	0,3	0,1	0,3	0,8	0,8	0,9	0,2	0,6	0,1	0,4	0,4
G Sélilékaha	2,0	1,8	2,5	3,4	4,9	7,0		0,1		0,4	0,2	0,2	0,4	0,5	0,7	6,5	0,6	0,4	0,2	1,7	0,5	0,8	0,2	0,5	0,5	0,1	0,1
H Konzankourou	0,4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1		6,6	7,4	3,8	4,0	5,8	3,8	3,0	5,8	1,1	0,7	0,6	0,3	0,9	0,5	0,3	0,6	0,5	0,6	0,4
I Toutié	0,1		0,1	0,1		0,4		4,6		4,0	2,2	4,1	3,2	5,4	5,0	14,8	2,4	0,7	0,8		1,0	0,4	0,2	0,6	0,65	1,1	0,9
J Tabakoroni		0,3	0,8				0,3	5,5	5,6		3,2	5,1	2,0	2,7	3,0	11,3	2,3	0,4	0,9		0,4	0,6	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6
K Nawavogo	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	4,0	7,4	5,8		4,1	3,8	3,9	1,3	12,0	1,5	0,7	0,8	0,4	0,9	0,5	0,3	0,7	0,9	1,1	1,1
L Lohoulo	0,1	0,1	0,1	0,2		0,2	0,1	3,2	2,3	3,2	2,7		3,3	3,1		7,3	1,7	0,9	1,0	1,1	1,0	0,9	0,4	0,9	0,6	2,1	1,4
M Mahandouni	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3		0,2	5,0	4,5	2,8	2,8	4,2		3,2	3,3	9,0	2,1	0,8	0,7	0,2	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	1,9	1,1
N Kadiola	0,1	0,2	0,2	0,1		0,5	0,5	2,0	2,5	2,0	2,0	3,1	2,3		4,7	7,5	1,3	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,4	0,8	0,5	2,4	2,1
O Dabakaha		0,2					0	4,5	15,0	10,0	0,7		4,2	6,7		15,0	1,8	0,9	0,5	1,3	0,8	1,1		0,7	0,3	2,1	3,8
* Bémakaha	0,5	0,2	0,6	0,7	1,9	1,5	1,3	1,3	2,5	3,0	1,2	1,8	1,4	3,4	3,3		1,3	0,8	0,6		1,1	0,6	1,0	0,6	2,0	2,4	4,0
P Sélé	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,5	0,7	2,0	0,6	0,8	1,9	1,5	3,1	0,7	9,5		1,8	1,2	1,9	1,4	1,3	1,2	1,0	0,9	1,4	1,6
Q Zélasso	0,21	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,4	0,4	1,9	0,6	0,4	1,9	1,1	1,5	1,0	7,0	4,0		1,4	1,8	1,4	1,1	1,4	1,1	0,8	0,9	1,6
R Oualougokaha	0,4	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	1,0	1,0	0,9	1,5	1,1	2,1	0,7	7,5	3,5	1,6		1,4	1,3	1,4	0,9	1,2	1,0	0,2	1,3
S Torgokaha	0,1	0,2	0,2	0,6	0,6	1,1	1,4	0,2	0,4		0,2	1,7	0,3	1,3		7,8	2,3	1,0	1,0		1,5	1,8	1,4	1,0	1,5	2,1	1,4
T Lafi	0,1	0,2	0,3	0,3	0,7	0,7	0,6	0,7	1,2	0,5	0,7	1,1	1,0	1,5	1,3	12,0	2,2	1,2	0,9	2,4		2,1	1,4	1,1	1,3	1,6	1,9
U Nongotékaha	0,1	0,1	0,5	0,4	0,8	1,0	0,7	0,8	0,4	0,6	0,5	1,1	0,9	1,7	1,0	13,5	2,4	1,0	0,9	2,4	1,9		1,1	1,3	1,2	2,7	2,6
V Dékovogo	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,8	0,9	1,4		8,3	2,7	1,2	0,9	1,7	1,7	1,2		1,4	1,9	0,6	0,9
W Niougani	0,1	0,1	0,3	0,4	0,2	0,7	0,5	0,7	0,8	0,5	0,8	1,4	1,0	1,7	0,7	10,3	2,3	1,2	0,9	2,1	1,5	1,7	1,4		1,6	1,1	1,3
X BéréDougou	0,1	0,3	0,5	0,6	0,2	0,2	0,8	0,4	1,3	1,0	0,6	0,5	0,6	0,9	0,7	15,0	1,5	0,9	0,9	1,8	1,1	1,7	2,2	1,5		1,2	1,8
Y Gonavogo	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1	0,5	2,5		1,2	1,6	1,8	2,8	2,0	18,3	1,5	0,8	0,6	1,7	1,4	2,1	0,7	0,9	1,0		4,2
Z Takpalakaha	0,1	0,1	0,1		0,6	0,5	0,2	0,4	0,9	0,4	0,7	1,7	1,1	2,9	2,3	21,5	1,4	1,1	0,9	2,1	1,4	1,9	0,9	0,9	1,1	4,3	

Tableau 355 Rapport entre la fréquence des contacts entre les unités exprimée en pourcentage et le nombre total des unités exprime en pourcentage (cve)

La logique de ces classements est extrêmement enchevêtrée et l'interprétation est malaisée. Ceci tient, d'une part, aux modes d'évaluation des relations de contiguïtés qui ne permettent pas de déterminer sans conteste un « sur-voisinage », qui « produisent » des valeurs souvent peu différenciées et qui établissent des rangs peu univoques. Cela tient aussi à la complexité « naturelle » des liens qu'entretiennent les paysages élémentaires.

### 3.3.3.1. LES SÉRIES DE PAYSAGES

A l'examen des différentes valeurs de voisinage rassemblées dans les divers tableaux apparaissent, entre certains types de paysages, de fortes relations de contiguïtés. Celles-ci, qui déterminent à un niveau d'analyse supérieur de nouvelles spécificités paysagiques, témoignent d'une organisation qui transcende les particularismes paysagiques élémentaires. Elles suggèrent l'existence de certains liens « morphogénétiques » ou tout au moins celle de « facteurs communs » entre certains types de paysages élémentaires. Les différents rapports de voisinage excluent les contingences et signifient donc, lorsque les valeurs sont élevées, une proximité telle que l'on puisse envisager entre les paysages une liaison spécifique.

Les relations de voisinage permettent parfois de préjuger de liens génétiques entre les différents groupes de paysages mais il n'est pas possible d'affirmer avec certitude que des inselbergs dérivent d'une mise en relief par excavation de dos de baleine ou, dans un autre ordre d'idées, que des corniches atténuées sont le résultat de la dégradation de corniches nettes parce qu'entre les paysages de Tiémé et de Kodanakaha ou entre les paysages de Sélé et de Lafi existent de nombreuses contiguïtés. S'il se révèle une correspondance forte entre les types de paysages et les types de roches, la régularité géométrique des affleurements peut en effet « expliquer », au moins partiellement, les différentes relations de voisinage.

Une série de schémas construits à partir de la définition des premier et second (flèches rouges et noires) voisins de chacun des paysages élémentaires déterminés en utilisant les différents modes d'évaluation du voisinage, permet de visualiser, à l'intérieur de chacune des séries (ou le cas échéant à l'extérieur de la série), les solidarités les plus fortes entre paysages

#### 3.3.3.1.1. La série des paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées

Sept types de paysages élémentaires se caractérisent par un réseau de relations réciproques et quasi exclusives. Ils s'associent en une série extrêmement homogène, très isolée du reste des paysages. Cette cohérence « externe » n'exclut cependant pas l'existence, à l'intérieur du groupe, de liens privilégiés qui, associant certains paysages entre eux, génèrent des « sous-ensembles » de paysages.

Quelle que soit la modalité de construction des schémas, sont fortement perceptibles, d'une part la forte cohérence du groupe, d'autre part l'existence de deux sous ensembles de paysages.

Le premier sous ensemble est constitué par l'association des paysages de type A, B, et C. La fréquence des contacts entre les paysages des petits massifs, chaînons et inselbergs, des collines à sommet irrégulier et des croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier est toujours forte, très largement supérieure aussi à ce qu'elle devrait être si ces types de reliefs étaient distribués uniformément en fonction de leur effectif ou de leur taille.

Le second réunit les paysages E, F et G, croupes altéritiques à affleurements carapacés ou plateaux tabulaires carapacés.

L'analyse de voisinage permet de mettre en évidence la cohésion géographique interne de ce groupe. Sur les 661 contacts entre le paysage de Sélilékaha « *plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue* » et les autres paysages élémentaires, 60 constituent des limites avec les « *plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue* », 29 avec les « *croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés* ». Les indices de contiguïté (cve de 7,0 et 4,9, cvs de 2,8 et 3,9) montrent que ces deux paysages sont statistiquement les plus voisins.

Les contiguïtés observées de ces paysages avec les « reliefs de commandement » leucocrates montrent une très grande proximité géographique. On compte ainsi 70 contacts entre

paysage de Katia et paysage de Tiémé, 101 et 96 contacts avec les paysages de Kodanakaha et de Kogbabrivo. Les rapports de voisinage calculés en tenant compte des effectifs des unités varient entre 1,0 et 2,0, calculés à partir des fréquences des superficies, ils s'échelonnent entre 1,3 et 2,5.

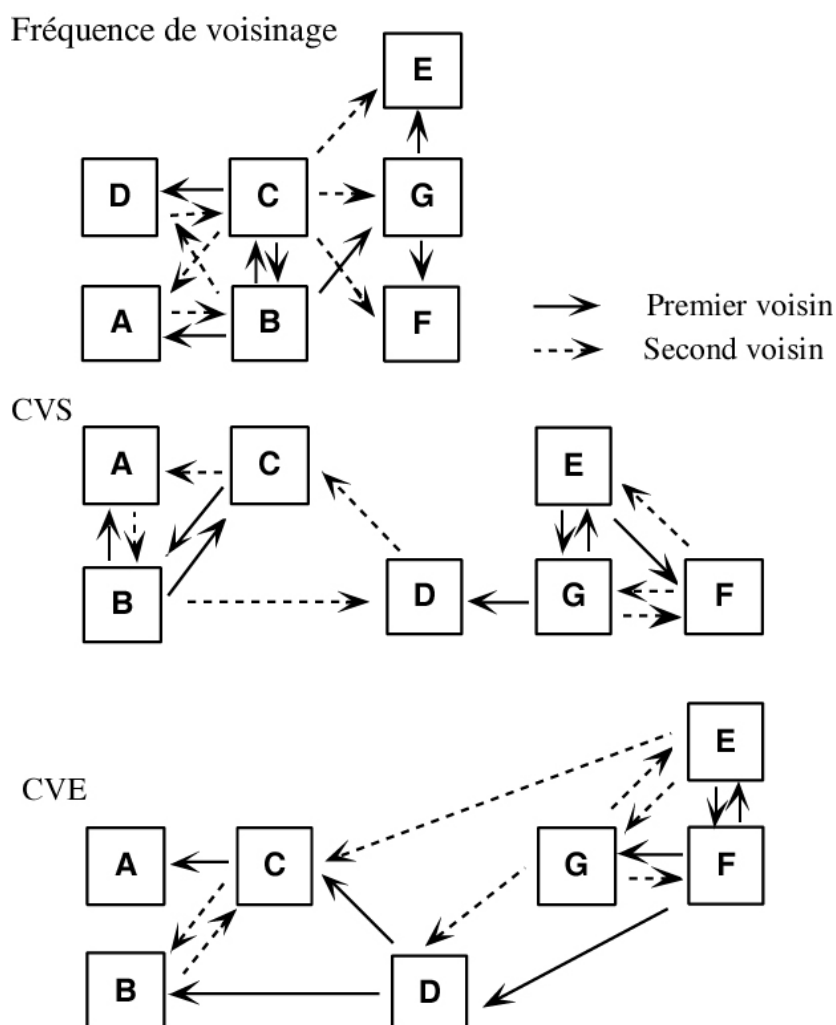


Figure 29 Relations entre les paysages de la série des paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées (fréquence de voisinage, cvs, cve)

Il est remarquable que les contiguités mesurées entre avec les différents types de paysages de plateaux tabulaires cuirassés restent très faibles. La fréquence des contacts entre les paysages carapacés et les paysages cuirassés est très inférieure à celle qu'elle devrait être s'ils étaient distribués uniformément en raison des effectifs ou des superficies des unités. Le rapport est compris entre 0 (absence de contact) et 0,7, quel que soit le mode de calcul.

Le paysage de Kiémou apparaît, dans deux des schémas (cvs et cve), et semble jouer un rôle d'intermédiaire entre le groupe des paysages « rocheux » et celui des paysages carapacés.

Entre les « plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue » et les « croupes convexes altéritiques régulières », le coefficient calculé sur la base des effectifs est égal à 3,4; calculé sur la base des superficie il est égal à 2,2. Ces mêmes coefficients sont de 3,3 et 2,0 pour les contacts entre le paysage de Katia et celui de Kiémou, de 2,7 et 1,7 pour les contiguités observées entre les « croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés » de Ngolodougou et ces mêmes « croupes convexes altéritiques régulières ».

Réciproquement, les voisins les plus marquants des « croupes altéritiques » sont, en comparaison avec la distribution des nombres des unités, les « plateaux tabulaires carapacés à

*corniche peu nette et discontinue ou à corniche nette et continue* » des paysages de Katia et de Sélilékaha, les « *croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier à chaos et dalles en roches leucocrates* » de Kogbabrivo et les « *croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés* » du paysage de Ngolodougou : les coefficients sont respectivement de 5,3, 5,0, 3,0 et 2,9. Une comparaison avec la fréquence des superficies produit des résultats identiques : plateaux carapacés et croupes altéritiques à affleurements carapacés sont les voisins privilégiés des croupes altéritiques.

### 3.3.3.1.2. La série des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées

L'analyse des contiguïtés fait apparaître entre les paysages « mélanocrates » de types H, I, J, K, et L et les paysages des plateaux monoclinaux cuirassés de types M, N et O des solidarités suffisamment affirmées pour que l'on puisse les réunir dans une même série. Celles-ci apparaissent bien à l'examen des schémas, mais, selon le mode d'évaluation, les liens sont plus ou moins affirmés.

Lorsque l'on considère la fréquence de voisinage, l'on constate que deux paysages élémentaires, Mahandouni « *plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue* » et Nawavogo, « *collines à sommet irrégulier, petits inselbergs et dos de baleine en roches mélanocrates* » constituent les noeuds les plus importants du réseau. Le premier est le plus proche « voisin » des paysages du Konzankourou (18,5 % des relations de ce paysage avec les autres types de paysages élémentaires), de Nawavogo (12,5 %), de Dabakaha (13,4 %). Le second constitue le premier voisin de Tabakoroni (14,5 %) et de Mahandouni (13,3 %).

De nombreux paysages sont en fortes contiguïtés avec ceux de Lafi « *plateaux cuirassés et gravillonnaires...* » et de Niougani « *croupes plan-convexes gravillonnaires...* » extérieurs à la série, dont on a souligné plus haut, à la fois les superficies et le morcellement. C'est avec ces deux types de paysages que Lohoulo et Kadiola offrent les plus fortes contiguïtés.

La suppression dans le mode d'évaluation du voisinage des effets de taille et de morcellement renforce considérablement la cohésion de série en éliminant des plus proches voisins les paysages « extérieurs ».

Les rapports entre la fréquence des contacts entre les chaînons « réguliers » en roches mélanocrates (paysage « H » du Konzankourou) et les chaînons affectés de glacis en versant ou de sommet tabulaire (paysage « J » de Tabakoroni et celle des superficies occupées par ces derniers types de modelé sont respectivement de 12,0 et 11,8. Lorsque le rapport prend en compte le nombre d'unités de chacun des types de modelé, les valeurs sont encore élevées : 6,6 et 7,4.

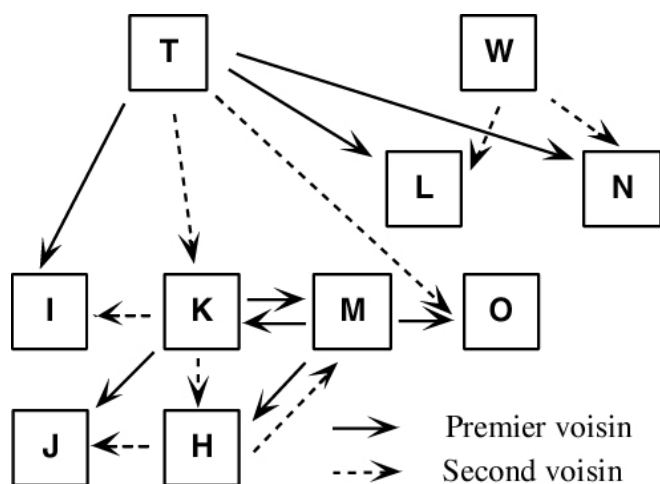


Figure 30 Relations entre les paysages de la série des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées (fréquence de voisinage)

Les relations entre le paysage de Nawavogo, « *collines à sommet irrégulier, petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates* » et les croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates du paysage de Lohoulo sont aussi remarquables : les contacts sont six fois plus nombreux que ce qu'ils seraient si les modelés étaient répartis régulièrement en fonction de leurs superficies respectives, quatre fois plus fréquents que selon une distribution fonction des effectifs.

Ces cinq types de paysages élémentaires sont spatialement très solidaires. Les « *collines à sommet irrégulier* » sont par ordre de fréquence le premier voisin des « *chaînon régulier* », le troisième voisin des « *chaînon à sommet tabulaire* », le premier voisin des « *croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates* » lorsque l'on considère le quotient par fréquence des unités...

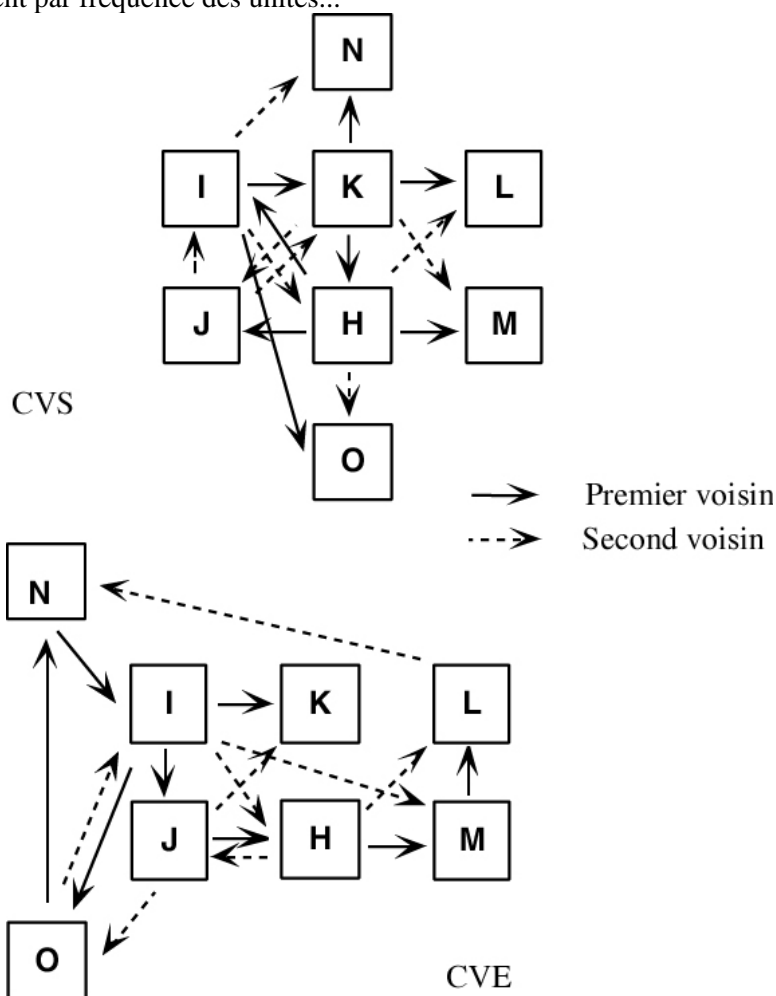


Figure 31 Relations entre les paysages de la série des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées (cvs, cve)

L'analyse de voisinage met en évidence la proximité des trois types de paysages des plateaux monoclinaux entre eux. Le rapport de la fréquence des contacts entre le paysage de Mahandouni et les deux autres types (plateaux monoclinaux à corniche nette et discontinue, ou à replat cuirassé, corniche nette et continue) et la fréquence de ces paysages, tant du point de vue du nombre d'unités que des superficies, montre une présence des contiguités de trois à six fois supérieures à celles qu'engendrerait une distribution uniforme des formes. Mais le fait le plus marquant est la mise en évidence d'une relation étroite entre ces trois types et le cortège des paysages directement influencés par les affleurements des roches volcaniques. Ainsi les plus proches voisins statistiques des « *plateaux monoclinaux à corniche nette et continue* » sont, dans l'ordre, les chaînons en roches mélanocrates « simples » du paysage du Konzankourou, les chaînons en roches mélanocrates à glacié cuirassé de Toutié, les croupes gravillonnaires à



affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates de Lohoulo. Les coefficients calculés sur la base de la fréquence des unités sont respectivement de 5,0, 4,5 et 4,2. sur la base des fréquences des superficies ils sont de 10,5, 8,0 et 6,2 (9,5 avec le paysage de Nawavogo « *collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates* »).

De même, les plateaux monoclinaux à replat cuirassé de type Toutié entretiennent avec les paysages « mélanocrates » des relations privilégiées. Les indices de voisinage calculés à partir des fréquences des unités sont de 15,0 et de 10,0 avec les « *chaînon en roches mélanocrates à glacis cuirassé* » et les « *chaînon en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé* ».

Par contre les relations de contiguïté sont paradoxalement négatives avec l'ensemble des paysages des plateaux tabulaires cuirassés (entre 0,2 et 0,9 selon les modes de calcul des indices) à l'exception des plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue de type Sélé (1,3 à 2,1 pour les indices calculés selon les nombres, mais de 0,5 à 0,8 pour les indices calculés selon les surfaces). Font aussi exception les contiguïtés observées avec les « *plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue* » du paysage de Gonavogo pour lesquelles les indices sont compris entre 1,4 et 2,4.

### 3.3.3.1.3. La série des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires

Les données brutes exprimant les contiguïtés telles qu'elles transparaissent dans la fréquence de voisinage montrent que l'ensemble des paysages des plateaux et croupes cuirassées, de Sélé à Takpalakaha, se fédère autour des paysages de Lafi et de Niougani. Ces deux types sont en effet parmi les deux plus proches voisins de la majorité de ces paysages élémentaires. Ils rassemblent entre 11,6 % et 19,6 % pour le premier, 12,1 % et 20,3 % pour le second des contacts qu'entretiennent ces paysages élémentaires avec les paysages voisins.

Les organigrammes construits à partir des deux plus proches voisins déterminés par les coefficients diffèrent très nettement du premier.

Le schéma « cvs » fait paraître un dispositif qui réunit sept paysages de croupes et de plateaux autour de deux d'entre eux, Oualougokaha, « *buttes cuirassées...* » et Dékovogo, « *croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés* ».

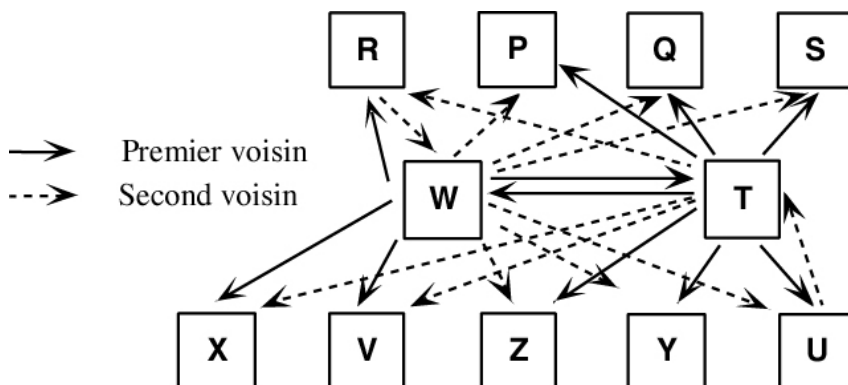


Figure 32 Relations entre les paysages de la série des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires (fréquence de voisinage)

Le paysage de Sélé et plus encore ceux de Takpalakaha (plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé...) et de Gonavogo (plateaux cuirassés à sommet convexe) sont extravertis : les contacts les plus fréquents s'effectuent avec les paysages de Toutié, « *chaînon en roches mélanocrates...* », de Nawavogo (collines mélanocrates) ou de Bémakaha, « *plaines alluviales hydromorphes* ».

Le schéma proposé par les deux premiers voisins déterminés par le « cve » modifie nettement l'organisation précédente. Le paysage fédérateur est celui de Sélé, les paysages de Takpalakaha et de Gonavogo, nettement solidaires, sont reliés aux autres paysages de la série

par l'intermédiaire des paysages de croupes gravillonnaires de BéréDougou et de Nongotékaha. Kadiola et Toutié, « *plateaux monoclinaux ...* » et « *chaînon en roches mélanocrates...* » sont ici les contacts extérieurs les plus fréquents.

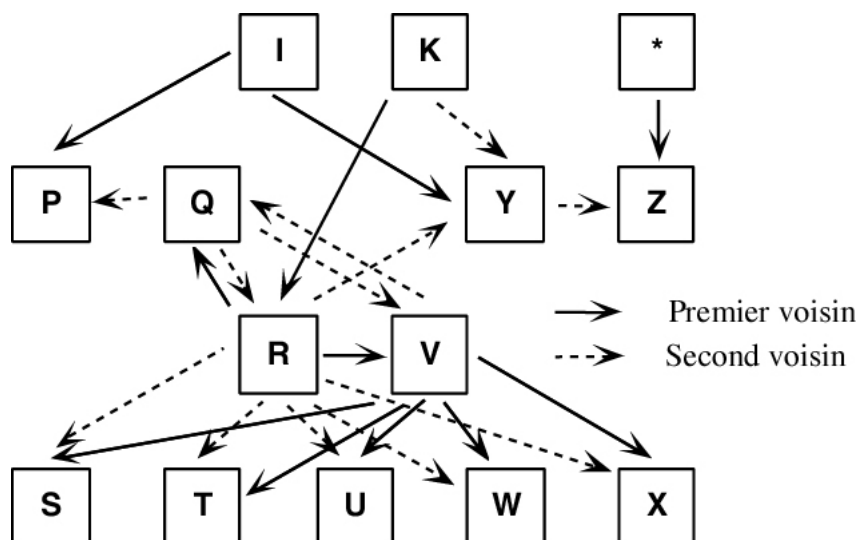


Figure 33 Relations entre les paysages de la série des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires (cvs)

### Les paysages de croupes gravillonnaires

L'analyse montre une forte insertion de croupes dans l'ensemble « cuirassé ».

Les contigüités statistiquement les plus fréquentes des « *croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier* » de type Niougani (en comparaison avec des contigüités théoriques obtenues en fonction du nombre d'unités de chacun des types de paysages) s'observent avec les paysages de Sélé, « *plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue* », de Torgokaha, « *plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue* » et de BéréDougou, « *croupes plan-convexes gravillonnaires régulières* ». Les coefficients respectifs sont de 2,3, 2,1 et 1,6.

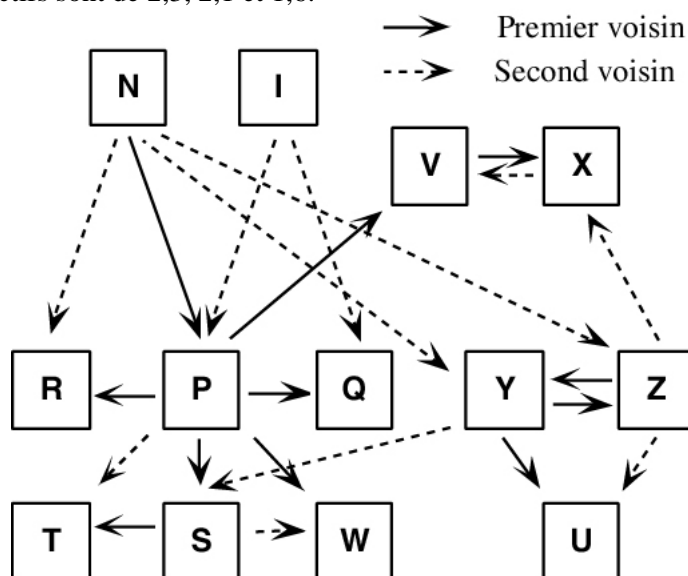


Figure 34 Relations entre les paysages de la série des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires (cve)

Les « *croupes plan-convexes gravillonnaires régulières* » de BéréDougou sont plus souvent voisines que le laisserait supposer la distribution des différents paysages avec les

« *croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés* » de Dékovogo, les « *plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue* » de Torgokaha, les « *croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue* » de Nongotékaha : les contigüités observées sont de 2,2, 1,8 et 1,7 fois plus élevées que celles obtenues uniformément à partir des fréquences des unités de modelé.

Si l'on compare les contigüités observées à la fréquence des superficies des différents types de paysages élémentaires, l'on constate des liens privilégiés entre les « *croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier* » de Niougani, les « *croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés* » de Dékovogo et les « *buttes cuirassées à corniche nette et continue* » de Oualougokaha : les coefficients de voisinage sont de 3,5 et de 2,5. Ce sont ces mêmes paysages qui sont les voisins les plus fréquents statistiquement des unités du paysage de BéréDougou : les rapports respectifs sont de 5,2 et 2,5.

Ces contigüités privilégiées expriment des liens génétiques entre ces paysages.

### **Les paysages de plateaux et buttes cuirassés**

L'analyse de voisinage montre la très grande cohésion géographique du groupe.

Si l'on considère le coefficient de voisinage calculé selon la fréquence des effectifs, le plus proche voisin statistique des « *petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue* », des « *buttes cuirassées à corniche nette et continue* » et des « *croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés* » sont les « *plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue* » de Sélé (cve égaux à 4,0, 3,5 et 2,7). Mais le coefficient de voisinage calculé en fonction des superficies, est par contre, bien que positif, beaucoup plus faible (compris entre 1,1 et 1,7).

Un fort voisinage apparaît en outre entre les paysages caractérisés par des corniches nettes, qu'ils s'agissent de plateaux ou de buttes avec les plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé : le cve est compris entre 1,3 et 1,6, le cvs s'échelonne entre 1,2 et 1,3.

Les liens spatiaux entre ces trois types de paysages et les formes dépendant strictement des affleurements mélanocrates sont particulièrement prononcés. Ainsi, d'après le cve, le paysage de Kadiola, « *plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue* » est statistiquement le plus « proche voisin » de celui de Sélé (plateaux tabulaires à corniche nette et continue), les chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé du type Toutié occupent le second rang de voisinage auprès des petits plateaux de Zélasso, second rang aussi des plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue (paysage de Kadiola) auprès des buttes du paysage de Oualougokaha.

L'examen du « cvs » confirme ces relations : le plus « proche voisin » du paysage de Sélé est le paysage de Toutié, « *chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé* » (cvs égal à 3,3), parmi les plus « proches voisins » du paysage de Zélasso sont encore les chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé (cvs de 3,3) et les collines « mélanocrates » à sommet irrégulier de Lohoulo (cvs de 2,8).

Les croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés de Dékovogo sont par contre plus étrangères aux paysages mélanocrates, chaînons et collines, (cvs compris entre 0,4 et 1,3 mais 0,8 en moyenne, cve entre 0,3 et 0,4). Mais les contigüités sont très fréquentes avec les deux types de croupes gravillonnaires de Niougani et de BéréDougou : cvs égal à 1,3 et 1,8, cve compris entre 1,4 et 1,9.

### **Les paysages de plateaux tabulaires à corniche atténuée**

Le groupe des plateaux tabulaires à corniche atténuée est géographiquement très homogène. Les contigüités internes sont nettement positives : les coefficients de voisinage calculés selon les superficies sont compris entre 1,5 et 2,4, calculés selon les effectifs, ils varient entre 1,3 et 1,5.

Les relations de voisinage les plus fortes s'observent ici avec le groupe précédent caractérisé par des corniches nettes et continues. Ainsi, en fonction des cve, le plus « proche » voisin du paysage de Torgokaha, « *plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue* », de Nongotékaha, « *croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier*,

*corniche peu nette et très discontinue* » et de Lafi « *plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue* » sont les croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés (cve égal à 3,3, 3,2 et 2,6). En seconde position viennent les buttes cuirassées à corniche nette et continue de Zélasso (cve compris entre 2,5 et 2,8). La proximité statistique établie en fonction des superficies fait apparaître un voisinage marqué des types de paysages de ce groupe avec les paysages de Sélé (cvs respectifs de 2,3, 2,2 et 2,4) et de Gonavogo, « *plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue* » (cvs de 2,1, 1,6 et 2,7), ce dernier étant le plus proche voisin du paysage de Lafi.

Les relations entre l'ensemble de ces paysages et ceux qu'influencent les affleurements de roches mélanocrates apparaissent plus faibles que celles observées avec le groupe des plateaux tabulaires à corniche nette. Cependant, si les cve sont dans l'ensemble négatifs avec les chaînons et les collines (onze valeurs sur douze), les cvs sont parfois positifs (cvs de 2,2 entre les « *plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue* » et les « *chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé* », de 1,5 entre les « *croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue* » et les « *collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates* ». La différence entre les valeurs des coefficients tient d'une part, au nombre important d'unités mélanocrates et d'autre part, à la faiblesse de leurs superficies, donc au morcellement important de ces formes.

Par contre les liens avec les formes monoclinales que nous avons vu associées aux formes mélanocrates sont forts : les cve et les cvs sont six fois sur neuf positifs.

### **Les paysages des plateaux cuirassés à sommet convexe ou à replat cuirassé**

Nous avons dénombré 73 unités cartographiques de type « *plateau cuirassé à sommet convexe* », 84 de type « *plateau tabulaire cuirassé à replat cuirassé* » et 21 de type « *plaine alluviale hydromorphe* ». Ces unités réalisent respectivement 346, 417 et 204 contacts avec les différents types de modelé. Les contacts entre les plateaux cuirassés à sommet convexe et les plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé sont au nombre de 25, dans le sens inverse 24 contacts sont dénombrés

L'examen des divers coefficients montre une relation de voisinage très forte entre le paysage de Gonavogo, « *plateaux cuirassés à sommet convexe* » et celui de Takpalakaha, « *plateaux tabulaires à glacis cuirassé* ». Les cvs sont compris entre 3,1 et 3,5 et les croupes convexes sont les plus « proches » voisins des plateaux tabulaires à replat cuirassé. Les cve, de 4,2 et de 4,3, expriment aussi une forte homogénéité géographique et vraisemblablement une liaison génétique.

Dans certains cas le replat qui affecte la partie haute du versant des plateaux tabulaires à replat cuirassé pourrait correspondre à la partie inférieure de l'interfluve cuirassé des croupes convexes isolées du sommet par une érosion active localisée.

L'activité érosive se déclenche dès que les eaux commencent à se concentrer. Le secteur érosif correspond alors à la périphérie de la zone de concentration des eaux, secteur sommital relativement inerte (zone de « no-érosion »). L'érosion est d'autant plus forte que l'on se trouve ici dans un secteur où la pente s'accélère. Quelques rigoles mettent à jour les horizons cuirassés. Ces rigoles disparaissent vers l'aval là où les filets d'eau s'infiltrant dans les matériaux gravillonnaires meubles ou rejoignent latéralement de petites entailles perpendiculaires au talweg principal. Il s'amorce alors une légère dépression dont la limite amont est soulignée par un léger talus. Le dessin en devient de plus en plus net avec le temps.

On observe aussi, entre ces deux types de paysages élémentaires et les grandes plaines alluviales, des relations privilégiées. Les rapports sont très supérieurs à 10 : la valeur du premier rapport (fréquence des contacts sur fréquence du nombre d'unité) entre plateaux à sommet convexe et plaines alluviales est de 18,3, de 21,5 entre les plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé et les grandes vallées. Mais les plaines alluviales hydromorphes sont des unités très particulières dont les périmètres (donc les probabilités de contacts) sont disproportionnés par rapport au nombre d'unités.

Le second rapport basé sur les superficies est moins fort que le rapport précédent mais davantage expressif : les coefficients sont de 2,8 et 3,2 et ces valeurs sont les plus élevées enregistrées pour l'ensemble des 26 types de formes.

Les contigüités observées entre Takpalakaha et Gonavogo sont toujours très positives avec l'ensemble des paysages des plateaux monoclinaux cuirassés (cve compris entre 1,1 et 2,9, cvs entre 1,4 et 2,5). Elles sont statistiquement plus faibles avec les paysages mélanocrates et plus hétérogènes avec les deux groupes de plateaux cuirassés.

#### **3.3.3.1.4. La série des paysages des grandes vallées**

Les relations exprimées par le **cve** entre les différents types de paysages et celui des « *plaines alluviales hydromorphes* » constituent encore un cas particulier : les coefficients sont compris entre 7,0 et 21,5. Les unités de « *grandes vallées* » sont en nombre restreint mais elles sont extrêmement étendues. Les formes sont linéaires tandis que celles des unités des autres paysages apparaissent davantage globulaires. Les contacts entre les grandes vallées et les divers types de paysages élémentaires sont fréquents puisque les plaines traversent l'ensemble régional et les fréquences sont très supérieures à celles que prédirait une répartition uniforme des paysages au prorata des effectifs.

**L'analyse des relations spatiales entre les paysages élémentaires dans le Nord-Ouest ivoirien développé à partir de l'examen des contigüités dévoile un agencement très régulier des paysages dont on peut supposer qu'il émane d'un facteur d'organisation transcendant.**

**Les solidarités manifestées à l'examen des séries et des sous-ensembles de paysages sont multiformes et suscitent de nombreuses interrogations sur les procédures qu'elles impliquent.**

**Celles-ci peuvent être d'ordre génétique : un type de paysage élémentaire peut dériver de l'évolution d'un autre type de paysage. Ainsi, le plus proche voisin des paysages de petits plateaux (Zélasso) ou de buttes cuirassées (Oualougokaha) est le paysage des plateaux cuirassés de Sélé : l'on peut penser que les premiers sont le résultat d'une dissection des surfaces sommitales du dernier...**

**Certaines associations sont moins évidentes. Un triplet est ainsi formé par les contigüités réitérées des paysages de Takpalakaha que caractérise la présence d'un replat cuirassé, de Gonavogo singularisé par un sommet cuirassé fortement convexe et de Bémakaha, paysages des « plaines alluviales hydromorphes ». En opposition avec l'opinion la plus répandue des géomorphologues qui perçoivent dans le replat de Takpalakaha un des niveaux cuirassés quaternaires (attribué au Quaternaire moyen), l'on est en droit de penser que le replat résulte de l'individualisation locale de la partie inférieure du sommet induré du paysage de Gonavogo. Takpalakaha procède d'une reprise d'érosion qui s'exerce sur Gonavogo. Que ces deux paysages sont généralement bordiers des grandes vallées impliquent que s'y développent des dynamiques particulières liées à la présence de nappes phréatiques épaisses et contrastées saisonnièrement (qui « expliquent » alors la convexité de la surface cuirassée dans le paysage de Gonavogo) et des érosions énergiques que renforce la proximité du niveau de base.**

**D'autres solidarités sont statistiques : que le paysage de Kiémou, « croupes convexes altéritiques régulières », soit associé aux paysages de Tiémé ou de Kodanakaha signifie ni que les croupes altéritiques se transforment en inselbergs granitiques, ni que les inselbergs « rabotés » produisent des croupes altéritiques. Comme nous l'avons mis en évidence dans l'analyse des classes de paysages, ces paysages ont en commun des géons à sols altéritiques leucocrates qui dénotent la présence d'un substrat granitique identique. C'est parce que les substrats sont continus que les paysages sont contigus, mais à la mise en valeur de diaclases courbes qui, s'opposant à l'altération, produit des dômes rocheux, répondent, dans les secteurs où la roche est fragmentée orthogonalement, des formes engendrées par l'altération ferrallitique.**

L'étude des relations entre les paysages et les substrats géologiques, l'analyse des altitudes, la comparaison entre niveaux sommitaux et niveaux de base, l'examen des contenus pédologiques, permettent d'envisager une morphogenèse générale des paysages, cadre général d'une explication des paysages capable de rendre compte aussi bien des similitudes mésologiques que des relations de voisinage.

#### **4. LA MORPHOGENÈSE DES PAYSAGES : POUR UNE CONCEPTION LITHOLOGIQUE DE L'ORGANISATION PAYSAGIQUE DU NORD-OUEST IVOIRIEN**

Une première analyse permet, très globalement, d'apprécier les correspondances qui lient les types de paysages élémentaires et les substrats géologiques sur lesquels se développent les paysages.

Les conclusions que l'on en tire sont déterminantes à plus d'un titre.

D'une part elles mobilisent l'analyse du paysage dans le débat toujours actuel qui oppose partisans d'un développement autochtone des formes et tenants d'une indifférenciation géologique des modelés.

Plus prosaïquement, elles engagent une série de démarches complémentaires par lesquelles sont précisés les rôles des contraintes géologiques et des évolutions géomorphologiques dans la construction des paysages élémentaires du Nord-Ouest ivoirien.

##### **4.1. PAYSAGES ET FORMATIONS GÉOLOGIQUES**

La mise en relation, par superposition, des cartes géologiques à 1: 200000 et des cartes des paysages que nous avons réalisées à la même échelle permet, par un sondage portant sur 18513 points (valeur du point : 2,6741 km<sup>2</sup>), de déterminer par type de paysages élémentaires les fréquences des formations géologiques.

L'évaluation des liens entre paysages et roches est réalisée globalement, par analyse statistique multivariée, ou pour chaque type de paysages par comparaison des fréquences.

##### **4.1.1. LES CORRESPONDANCES**

Une matrice est réalisée par le croisement des 27 types de paysages élémentaires et des quinze types de formations géologiques. Cette matrice est traitée ici par l'analyse factorielle des correspondances.

L'analyse doit nous aider à répondre à une question simple : y a-t-il une correspondance entre les types de paysages élémentaires et les types de formations géologiques ?

Le problème n'est pas sans intérêt. La roche est, dans nos milieux, hors des secteurs d'inselbergs, rarement visible. Et l'on constate de fait que le rôle des formations géologiques dans l'édification des formes et la différenciation des sols est généralement peu souligné comme s'il existait une relation entre la faible fréquence des affleurements rocheux sous les Tropiques humides et l'influence que l'on peut prêter aux formations géologiques dans les discriminations pédologiques et géomorphologiques.

Cette carence est le résultat de la très grande pauvreté générale de l'information géologique. En Afrique de l'Ouest le Nord-Ouest ivoirien fait néanmoins exception à la règle. Elle découle aussi de la rareté des analyses à petites échelles : généralement les études géomorphologiques portent sur quelques versants occupant un espace de quelques dizaines de kilomètres carrés.

Si des filiations roche-sols-formes sont décrites, elles ne sont que rarement généralisables. Seul un grand nombre d'observations sur un espace suffisamment vaste permet une recherche de corrélations statistiquement pertinentes.

De ces contraintes dérivent deux tendances. La première consiste à privilégier les phénomènes allochtones : la nappe de gravats venue d'ailleurs oblitère les caractères géologiques locaux que l'on ne connaît pas (et que l'on ne peut pas connaître). La seconde décrit les évolutions, souvent pédologiques, à partir d'une « altérite-mère », masse peu définie des produits de l'altération d'une roche-mère alors « universelle ».

Les questions suivantes ne font qu'affiner la question- clef de l'existence ou non, de l'importance ou non d'un déterminisme géologique affectant des formes topographiques traditionnellement vouées aux aléas zonaux morphoclimatiques.

Peut-on prédire l'occurrence des différents types de paysages élémentaires sur les différents types de roches ? A l'inverse, connaissant le paysage, avec quelles probabilités peut-on en annoncer les roches-mères ?

#### 4.1.1.1. ORGANISATION DES DONNÉES

##### 4.1.1.1.1. Les types de paysages élémentaires

Types de paysages	Points analysés	Superficies en km <sup>2</sup>	Fréquences	Types de paysages	Points analysés	Superficies en km <sup>2</sup>	Fréquences
A	1284	3433,5	6,94 %	O	53	141,7	0,29 %
B	1410	3770,5	7,62 %	P	1567	4190,3	8,47 %
C	1254	3353,3	6,78 %	Q	638	1706,1	3,45 %
D	1099	2938,8	5,94 %	R	667	1783,6	3,60 %
E	237	633,8	1,28 %	S	395	1056,3	2,13 %
F	550	1470,8	2,97 %	T	2180	5829,5	11,78 %
G	704	1882,6	3,80 %	U	1105	2954,9	5,97 %
H	194	518,8	1,05 %	V	184	492,0	0,99 %
I	82	219,3	0,44 %	W	1856	4963,1	10,03 %
J	64	171,1	0,35 %	X	774	2069,8	4,18 %
K	270	722,0	1,46 %	Y	344	919,9	1,86 %
L	156	417,2	0,84 %	Z	373	997,4	2,02 %
M	397	1061,6	2,15 %	*	482	1288,9	2,60 %
N	194	518,8	1,05 %	Total	18513	49505,6	100,00 %

A	Tiéme	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates
B	Kodanakah	Collines à sommet irrégulier, petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates
C	Kogbabrivo	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier, chaos et dalles en roches leucocrates
D	Kiémo	Croupes convexes altéritiques régulières
E	Ngolodougou	Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés
F	Katia	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue
G	Sélilékah	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette continue
H	Konzankourou	Chaînons en roches mélanocrates
I	Toutié	Chaînons en roches mélanocrates à glacié cuirassé
J	Tabakoroni	Chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé
K	Nawavogo	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates
L	Lohoulo	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates
M	Mahandouni	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue
N	Kadiola	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue
O	Dabakah	Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues
P	Sélé	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
Q	Zélasso	Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
R	Oualougokaha	Buttes cuirassées à corniche nette et continue
S	Torgokaha	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue
T	Lafi	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue
U	Nongotékaha	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue
V	Dékovogo	Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés
W	Niougani	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier
X	Bérédougou	Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières
Y	Gonavogo	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et discontinue
Z	Takpalakah	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues
*	Bémakah	Plaines alluviales hydromorphes

Tableau 356 Types de paysages élémentaires

#### 4.1.1.1.2. Les types de formations géologiques

La typologie et l'occurrence des formations géologiques ne sont pas ici commentées. On se référera aux descriptions qui en sont faites dans l'encart « les pentes et les roches ».

Types de roches	Points analysés	Superficies en km <sup>2</sup>	Fréquences	Types de roches	Points analysés	Superficies en km <sup>2</sup>	Fréquences
GA	5369	14357,2	29,00 %	SV	2126	5685,1	11,48 %
GB	1454	3888,1	7,85 %	SQ	60	160,4	0,32 %
MV	1991	5324,1	10,75 %	ST	63	168,5	0,34 %
MS	1270	3396,1	6,86 %	AM	45	120,3	0,24 %
GC	227	607,0	1,23 %	VU	538	1438,7	2,91 %
GD	377	1008,1	2,04 %	MA	2984	7979,5	16,12 %
GE	48	128,4	0,26 %	GN	760	2032,3	4,11 %
SH	1201	3211,6	6,49 %	Total	18513	49505,4	100,00 %

GA Granite à biotite

GB Granite à deux micas

MV Migmatite post- birrimienne (schiste et vulcanite)

MS Migmatite post-birrimienne (schiste et grauwaacke)

GC Granodiorite concordant

GD Granodiorite discordant

GE Gabbro

SH Schiste et grauwaacke

SV Schiste et brèche volcanique

SQ Quartzite

ST Tuf

AM Amphibolite

VU Métavulcanite

MA Migmatite ancienne

GN Gneiss

Tableau 357 Types de roches

	GA	GB	MV	MS	GC	GD	GE	SH	SV	SQ	ST	AM	VU	MA	GN
A	10%	1%	1%	0%	1%	1%	-	-	0%	-	-	-	0%	85%	1%
B	18%	3%	2%	0%	1%	1%	-	1%	0%	-	-	-	0%	73%	2%
C	48%	8%	3%	0%	0%	1%	-	1%	0%	-	-	-	0%	36%	3%
D	69%	13%	1%	0%	1%	1%	-	1%	0%	-	-	0%	-	14%	1%
E	60%	30%	5%	1%	-	1%	-	0%	-	-	-	-	1%	1%	-
F	27%	55%	2%	2%	-	-	-	1%	1%	-	1%	-	-	13%	-
G	47%	22%	6%	2%	0%	2%	-	2%	0%	-	-	-	1%	17%	0%
H	7%	1%	5%	1%	3%	1%	10%	6%	14%	3%	2%	9%	38%	-	2%
I	10%	5%	27%	1%	-	1%	10%	5%	34%	-	-	-	5%	-	2%
J	25%	-	-	2%	2%	-	-	5%	5%	-	-	11%	41%	-	11%
K	5%	2%	9%	3%	0%	0%	0%	5%	30%	0%	7%	1%	31%	1%	6%
L	12%	-	16%	5%	1%	4%	2%	7%	28%	3%	4%	-	15%	-	3%
M	6%	5%	9%	3%	-	4%	1%	10%	35%	1%	1%	2%	19%	1%	5%
N	5%	-	31%	4%	2%	2%	3%	8%	35%	1%	-	-	8%	-	2%
O	32%	-	15%	-	-	-	-	4%	45%	-	-	-	4%	-	-
P	22%	11%	14%	4%	1%	2%	0%	15%	16%	1%	0%	0%	2%	0%	14%
Q	23%	6%	20%	9%	0%	3%	0%	8%	19%	1%	-	0%	1%	0%	10%
R	21%	5%	14%	13%	2%	2%	-	9%	21%	-	0%	-	3%	1%	9%
S	35%	10%	18%	4%	4%	6%	-	4%	14%	1%	-	-	0%	3%	3%
T	22%	6%	18%	13%	3%	3%	0%	7%	20%	0%	1%	0%	2%	1%	3%
U	21%	6%	20%	24%	2%	2%	-	9%	12%	1%	-	-	2%	-	1%
V	43%	3%	14%	20%	2%	2%	-	2%	14%	-	-	-	-	-	2%
W	37%	5%	14%	14%	2%	3%	-	9%	8%	0%	0%	0%	2%	0%	4%
X	56%	3%	12%	8%	1%	1%	-	3%	-	-	-	1%	2%	0%	13%
Y	11%	1%	22%	5%	-	2%	1%	14%	37%	2%	-	-	4%	-	-
Z	12%	-	9%	8%	1%	4%	-	16%	45%	1%	-	-	5%	-	-
*	26%	2%	8%	5%	0%	3%	-	31%	17%	-	-	-	4%	3%	2%

Tableau 358 Fréquence des formations géologiques par type de paysages



#### 4.1.1.1.3. Le tableau des données

	GA	GB	MV	MS	GC	GD	GE	SH	SV	SQ	ST	AM	VU	MA	GN
A	133	15	7	4	7	13	0	0	1	0	0	0	3	1096	5
B	248	43	22	5	12	12	0	10	1	0	0	0	2	1028	27
C	596	97	29	5	4	16	0	15	4	0	0	0	3	453	32
D	757	139	14	3	7	6	0	12	1	0	0	1	0	153	6
E	143	70	13	3	0	2	0	1	0	0	0	0	3	2	0
F	146	303	10	9	0	0	0	4	3	0	4	0	0	71	0
G	332	154	41	16	3	17	0	11	2	0	0	0	5	122	1
H	13	2	10	1	5	1	19	11	27	6	4	18	74	0	3
I	8	4	22	1	0	1	8	4	28	0	0	0	4	0	2
J	16	0	0	1	1	0	0	3	3	0	0	7	26	0	7
K	13	5	24	8	1	1	1	13	81	1	18	3	83	2	16
L	19	0	25	8	2	6	3	11	44	4	6	0	24	0	4
M	25	18	35	13	0	16	2	38	139	3	2	8	75	5	18
N	10	0	60	7	4	3	5	15	68	2	0	0	16	0	4
O	17	0	8	0	0	0	0	2	24	0	0	0	2	0	0
P	337	167	220	64	8	30	2	228	252	9	3	1	28	1	217
Q	145	39	128	55	2	17	1	49	123	4	0	1	9	3	62
R	140	32	94	86	15	12	0	57	142	0	2	0	23	5	59
S	138	39	70	14	14	22	0	16	55	3	0	0	1	11	12
T	490	125	403	273	68	70	4	153	444	10	17	1	33	16	73
U	230	70	224	261	20	25	0	96	136	6	0	0	22	0	15
V	79	6	25	36	3	3	0	3	25	0	0	0	0	0	4
W	695	89	268	261	40	61	0	171	146	1	7	1	31	2	83
X	434	23	91	65	7	8	0	20	0	0	0	4	18	1	103
Y	37	4	76	17	0	7	3	49	127	9	0	0	15	0	0
Z	44	0	34	30	2	15	0	60	167	2	0	0	19	0	0
*	124	10	38	24	2	13	0	149	83	0	0	0	19	13	7

Tableau 359 Matrice des types de paysages élémentaires et des formations géologiques exprimés en points-surfaces

#### 4.1.1.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

##### 4.1.1.2.1. Les valeurs propres des axes

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 46,37 %	
F2 19,67 %	66,04 %
F3 12,46 %	78,50 %
F4 6,70 %	85,20 %
F5 4,03 %	89,23 %

Tableau 360 AFC Types de paysages / types de roches : inertie des facteurs

Les pourcentages de l'inertie de l'ensemble des données, individus et variables, sont pour les premiers facteurs à la fois forts et bien différenciés, (les écarts des valeurs d'un facteur à l'autre sont importants). Ceci nous permet d'augurer d'une définition univoque et d'une forte indépendance des facteurs entre eux.

##### 4.1.1.2.2. L'interprétation des facteurs

###### 4.1.1.2.2.1. Le premier facteur

La lecture des coordonnées factorielles des variables sur le premier axe met en évidence une opposition très nette entre la variable « migmatite ancienne » et un ensemble géologique

dans lequel les roches du complexe volcano-sédimentaire, à l'exception des schistes, sont bien représentées, ( gabbro, amphibolite, métavulcanite, quartzite, tuf).

L'examen des contributions montre que le premier facteur est essentiellement défini par les migmatites anciennes. La contribution de cette variable à l'inertie totale du facteur est de 72,8 %. L'inertie des deux principales variables opposées, schiste et brèche volcanique et migmatite post-birrimienne issue de schiste et de vulcanite ne représente que 14,3 % de l'inertie de l'axe.

Ce premier facteur prend en charge 94,7 % de la variance totale des migmatites anciennes : celles-ci ne jouent plus dans la suite de l'analyse qu'un rôle secondaire. A l'opposé, entre 33,2 % et 60,2 % de la variance de l'ensemble schistes et brèches volcaniques ou grauwackes et des migmatites post-birrimiennes qui en dérivent, sont pris en compte par le facteur.

On remarque que les variables « gabbro », « amphibolite », « métavulcanite », « quartzite » et « tuf » localisées sur une extrémité de l'axe ne figurent au premier rang des fortes valeurs, ni au niveau des corrélations, ni des contributions.

Sur cet axe l'opposition roches acides / roches basiques n'est donc pas très évidente, d'autant plus que les granites proprement dits participent davantage de l'ensemble plutôt basique qu'à celui des migmatites anciennes très fortement granitisées.

L'analyse de la répartition statistique des types de paysages élémentaires fait apparaître un partage très net entre trois ensembles. Un premier groupe est formé par les paysages des inselbergs en roches leucocrates et les formes qui leur sont proches : de l'extrémité vers l'origine de l'axe se distinguent les paysages rocheux (« *petits massifs et chaînons en roches leucocrates, inselbergs en roches leucocrates* »; « *collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates* ») puis les formes altéritiques (« *croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates* »; « *croupes convexes altéritiques régulières* ») et enfin les formes carapacées (paysages des « *plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue* » et des « *plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue* »).

A l'opposé, caractérisés par des coordonnées factorielles négatives, apparaissent des types de paysages commandés par les affleurements rocheux mélanocrates ainsi que quelques formes cuirassées compagnes. De la périphérie au centre se distinguent les chaînons en roches mélanocrates du paysage du Konzankourou, les « *collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates* », les « *plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue* », les croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates de Lohoulo et les chaînons en roches mélanocrates à glaciis cuirassé du type Toutié.

Deux types de paysages apparaissent encore à proximité de l'origine de l'axe : Takpalakaha et Gonavogo, plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues et plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue se caractérisent par un cuirassement qui déborde des segments sommitaux classiques.

Les contributions à l'inertie du facteur sont essentiellement le fait des paysages en roches leucocrates : les paysages de Tiémé, de Kodanakaha et de Kogbabrivo contribuent à 70,3 % à la variance totale de l'axe factoriel.

Les coefficients de corrélation montrent que la quasi-totalité de la variance des paysages rocheux leucocrates est prise en compte par l'axe factoriel I : 94,3 % de la variance de la variable « *collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates* », 90,7 % de celle « *petits massifs et chaînons en roches leucocrates, inselbergs en roches leucocrates* », 75,5 % de la variance des « *croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates* ».

Parmi les variables opposées, les formes typiquement mélanocrates ont disparu. Les plus forts coefficients de corrélation s'observent pour certains types de paysages caractérisés par des formes cuirassées typiques : « *buttes cuirassées à corniche nette et continue* » (66,8 %) de Oualougokaha, « *plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue* » (64,6 %) de Lafi, « *petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue* » (61,0 %) de Zélasso.

MA	72,8 %	MA	94,7 %
SV	9,3 %	MV	60,2 %
MV	5,1 %	SV	48,7 %
		SH	38,2 %
		MS	33,2 %
Tiémé	36,2 %	Kodanakah	94,3 %
Kodanakah	28,3 %	Tiémé	90,7 %
Kogbabrivo	5,8 %	Kogbabrivo	75,5 %
		Oualougokaha	66,8 %
		Lafi	64,6 %
		Zélasso	61,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

MA Migmatite ancienne

SV Schiste et brèche volcanique

MV Migmatite post-birrimienne (schiste et vulcanite)

SH Schiste et grauwaacke

MS Migmatite post-birrimienne (schiste et grauwaacke)

A Tiémé Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates

B Kodanakah Collines à sommet irrégulier, petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates

C Kogbabrivo Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier, chaos et dalles en roches leucocrates

R Oualougokaha Buttes cuirassées à corniche nette et continue

T Lafi Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue

Q Zélasso Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

Tableau 361 AFC Types de paysages / types de roches : caractéristiques de l'axe I

#### 4.1.1.2.2.2. Le deuxième facteur

Les coordonnées factorielles opposent sur le deuxième axe deux groupes de variables. Le premier est composé de roches volcaniques appartenant en général au complexe volcano-sédimentaire (amphibolite, gabbro, métavulcanites et tuf). Le second rassemble des roches cristallines, granite à deux micas et granite à biotite.

Les valeurs des contributions font apparaître une plus grande hétérogénéité des variables déterminantes : la contribution à l'inertie du second facteur des métavulcanites et des schistes et brèches volcaniques est de 38,9 % tandis que celle des granites à biotite ou à deux micas représente 36,0 % de l'inertie totale.

A l'inverse, le facteur rend compte de 56,1 % de la variance des granites à biotite et de 32,6 % de celles des granites à deux micas. Les variables opposées, métavulcanites et gabbros présentent un coefficient de corrélation respectif de 55,7 % et 29,3 %.

Sur cet axe factoriel, les paysages opposent les formes « mélanocrates » (chaînons en roches mélanocrates, chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé, collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates et croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates), auxquels s'associent les plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue, aux paysages carapacés (Katia, plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue, Séliélékaha, plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue) et altéritiques (Ngolodougou, croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés et Kiémou, croupes convexes altéritiques régulières).

Dans les contributions, seuls les scores des chaînons en roches mélanocrates du Konzankourou (22,5 %) et des collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates de Nawavogo (11,4 %), sont notables.

Par contre, les coefficients de corrélation font apparaître des liens privilégiés entre de nombreux paysages carapacés ou « mélanocrates » : le facteur représente bien ces types dont les coefficients de corrélation se situent entre 40 et 55 %.

VU	29,1 %	GA	56,1 %
GA	20,8 %	VU	55,7 %
GB	15,2 %	GB	32,6 %
SV	9,8 %	GE	29,3 %
Konzankourou	22,5 %	Ngolodougou	54,3 %
Nawavogo	11,4 %	Mahandouni	52,0 %
		Sélilékaha	48,2 %
		Konzankourou	46,9 %
		Nawavogo	44,2 %
		Katia	43,9 %
		Lohoulo	43,6 %
		Lohoulo	43,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

VU Méta-vulcanite  
GA Granite à biotite  
GB Granite à deux micas  
SV Schiste et brèche volcanique  
GE Gabbro

H Konzankourou Chaînes en roches mélanocrates  
K Nawavogo Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates  
E Ngolodougou Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés  
M Mahandouni Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue  
G Sélilékaha Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette continue  
F Katia Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue  
L Lohoulo Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates

Tableau 362 AFC Types de paysages / types de roches : caractéristiques de l'axe II

#### 4.1.1.2.2.3. Le troisième facteur

Sur l'axe factoriel III les coordonnées opposent les formations caractérisées par les schistes (schiste et grau-wacke) et les roches qui en dérivent (migmatite post-birrimienne issue de schiste et grau-wacke) aux roches volcaniques (amphibolite, gabbro et méta-vulcanite) auxquelles s'associent étrangement les granites à deux micas.

Le facteur III met essentiellement en valeur ces derniers types de formations géologiques : les contributions des méta-vulcanites, des granites à deux micas et des amphibolites sont respectivement de 21,4 %, 20,4 % et de 13,6 %.

Les coefficients de corrélation montrent que sont bien corrélés avec le facteur III les amphibolites (40,0 %), les granites à deux micas (25,9 %), les méta-vulcanites (25,9 %) et les migmatites post-birrimiennes issues de schiste et de vulcanite (20,9 %).

L'examen des coordonnées factorielles des types de paysages fait apparaître une opposition entre les paysages des « plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues », des « plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue » et des « croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue » d'une part et deux groupes de formes l'un « mélanocrate » (chaînes en roches mélanocrates, chaînes en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé, collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates), l'autre « carapacé » (plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue, croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés).

Ce sont les paysages de ces deux derniers groupes qui contribuent le plus à l'inertie totale du facteur : CTR de 27,2 % pour les chaînes en roches mélanocrates du Konzankourou, de 16,0 % pour les plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue de Katia, de 8,2 % pour les croupes convexes altéritiques régulières de Kiémou.

Ce sont des types de paysages appartenant à ces deux groupes qui apparaissent aussi les mieux corrélés au troisième facteur. Les coefficients de corrélation sont ici compris entre 23 et 37 %.

VU	21,4 %	AM	40,0 %
GB	20,4 %	GB	27,8 %
AM	13,6 %	VU	25,9 %
		MV	20,9 %
Konzankourou	27,2 %	Ngolodougou	39,9 %
Katia	16,0 %	Tabakoroni	36,2 %
Kiérou	8,2 %	Konzankourou	36,1 %
		Séliléka	30,9 %
		Katia	27,7 %
		Kiérou	23,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

VU Métavulcanite

GB Granite à deux micas

AM Amphibolite

MV Migmatite post-birimienne (schiste et vulcanite)

H Konzankourou Chaînes en roches mélanocrates

F Katia Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue

D Kiérou Croupes convexes altéritiques régulières

E Ngolodougou Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés

J Tabakoroni Chaînes en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé

G Séliléka Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette continue

Tableau 363 AFC Types de paysages / types de roches : caractéristiques de l'axe III

#### 4.1.1.2.2.4. Le quatrième facteur

Le facteur IV se caractérise essentiellement par une opposition, concernant les coordonnées factorielles, entre granite à biotite (auquel s'associe l'amphibolite) et granite à deux micas.

L'examen des contributions confirme le rôle de ces deux variables dans la construction de l'axe (CTR de 26,3 % et de 51,8 %). En outre les schistes et brèches volcaniques participent à 10,9 % de l'inertie factorielle.

Ce sont ces trois variables qui présentent dans l'ensemble des formations géologiques les plus forts coefficients de corrélation : ceux-ci varient de 38,0 % pour les granites à deux micas, à 24,2 % pour les granites à biotite et à 8,3 % pour les schistes et brèches volcaniques.

GB	51,8 %	GB	38,0 %
GA	26,3 %	GA	24,2 %
SV	10,9 %	SV	8,3 %
Katia	47,1 %	BéréDougou	48,1 %
BéréDougou	18,2 %	Katia	43,9 %
		Niougani	17,2 %
		Dékovogo	15,6 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

GB Granite à deux micas

GA Granite à biotite

SV Schiste et brèche volcanique

F Katia Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue

X BéréDougou Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières

W Niougani Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier

V Dékovogo Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés

Tableau 364 AFC Types de paysages / types de roches : caractéristiques de l'axe IV

Sur cet axe se remarque l'antagonisme entre un groupe formé par les paysages des chaînes en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé, des chaînes en roches mélanocrates et des croupes plan-convexes gravillonnaires régulières et un type isolé, le paysage de Katia des « plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue ».

Deux formes participent essentiellement à l'inertie du facteur, les « *plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue* » et les « *croupes plan-convexes gravillonnaires régulières* » dont les contributions sont de 47,1 % et de 18,2 %.

Ce facteur prend en compte 48,1 %, 43,9 %, 17,2 % et 15,6 % de la variance totale des paysages des « *croupes plan-convexes gravillonnaires régulières* », des « *plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue* », des « *croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier* » et des « *croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés* ».

#### 4.1.1.2.2.5. Le cinquième facteur

Les gneiss et les migmatites issues de l'évolution des schistes et grauweekes et les gabbros s'opposent aux extrémités de l'axe V.

Ce sont ces deux variables qui participent le plus à l'élaboration du facteur : les contributions sont de 34,9 % pour les migmatites, de 23,5 % pour les gneiss. La contribution des schistes et grauweekes, avec 16,7 % de l'inertie du facteur, est encore élevée.

Migmatites post-birrimiennes issues de schiste et de grauweeke et gneiss sont bien corrélés au cinquième facteur (COR égale 28,6 % et 27,6 %), mais les granodiorites et les schistes et grauweekes, avec 30,8 % et 15,3 % présentent aussi des scores élevés.

MS	34,9 %	GC	30,8 %
GN	23,5 %	MS	28,6 %
SH	16,7 %	GN	27,6 %
		SH	15,3 %
Sélé	29,0 %	Sélé	32,1 %
Nongotékaha	24,9 %	Nongotékaha	31,1 %
Lafi	8,0 %	Dékovogo	21,8 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

MS Migmatite post-birrimienne (schiste et grauweeke)

GN Gneiss

SH Schiste et grauweeke

GC Granodiorite concordant

P Sélé Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

U Nongotékaha Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue

T Lafi Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue

V Dékovogo Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés

Tableau 365 AFC Types de paysages / types de roches : caractéristiques de l'axe V

Le paysage de Bémakaha des plaines alluviales hydromorphes et le paysage de Sélé des plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue se situent à l'extrémité du demi-axe factoriel droit. A l'opposé se regroupent des paysages « mélanocrates » (chaînon en roches mélanocrates et chaînon en roches mélanocrates à glaci cuirassé) et « gravillonnaires » (croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue et croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés).

Ce sont les plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue de Sélé (CTR égal à 29,0 %) et les croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue de Nongotékaha (CTR de 24,9 %) qui présentent les plus fortes contributions à l'inertie du facteur.

Ces deux types de paysages élémentaires auxquels s'associe celui de Dékovogo, « *croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés* » présentent des coefficients de corrélation respectifs sont de 32,1 %, 31,1 % et 21,8 %.

#### 4.1.1.2.2.6. Le sixième facteur

Deux variables, « gneiss » et « schistes et brèches volcaniques » contribuent respectivement à 42,7 % et à 17,7 % de l'inertie totale du facteur. Réciproquement le sixième facteur explique 38,0 % de la variance du gneiss.

Les coordonnées factorielles opposent les deux formations géologiques : le gneiss se localise à l'extrémité du demi-axe droit, les schistes et brèches sur celle du demi-axe gauche.

Quatre types de paysages élémentaires entretiennent avec le sixième facteur des liens privilégiés : Kiémou, Sélé et Takpalakaha offrent les contributions les plus fortes, comprises entre 16,9 % et 11,9 % de l'inertie factorielle. Dabakaha présente, avec le facteur VI une très forte corrélation que mesure un coefficient égal à 35,1 %. Takpalakaha et Gonavogo sont très nettement « expliqués » par le facteur.

Les coordonnées opposent deux groupes de paysages localisés aux extrémités de l'axe. Sur le demi-axe droit, les chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé de Tabakoroni s'associent aux plateaux tabulaires cuirassés de Sélé. Sur la gauche, sont regroupés les paysages de Toutié, « *chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé* », de Dabakaha, « *plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues* », de Takpalakaha, « *plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues* » et de Gonavogo « *plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et discontinue* ».

GN	42,7 %	GN	38,0 %
SV	17,7 %		
Kiémou	16,9 %	Dabakaha	35,1 %
Sélé	14,6 %	Takpalakaha	15,6 %
Takpalakaha	11,9 %	Gonavogo	14,3 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

GN Gneiss

SV Schiste et brèche volcanique

D Kiémou Croupes convexes altéritiques régulières

P Sélé Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

Z Takpalakaha Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

O Dabakaha Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

Y Gonavogo Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et discontinue

Tableau 366 AFC Types de paysages / types de roches : caractéristiques de l'axe VI

#### 4.1.1.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES

L'analyse des groupes de formations géologiques et de types de paysages, sur les axes factoriels et sur les plans qu'ils forment deux à deux, permet une mise en relation des variables et des individus.

##### 4.1.1.3.1. Axes I et II

Le premier axe oppose les formations géologiques à la fois peu altérables et pauvres en fer et les paysages qui s'y développent à l'ensemble des autres formations et types paysagiques.

L'ensemble des paysages « leucocrates », inselbergs, dos de baleine et formes altéritiques associées, se rapproche des migmatites anciennes.

On retrouve donc ici l'opposition entre les roches susceptibles de produire des formes rocheuses leucocrates ou altéritiques et celles pouvant donner naissance à des modelés rocheux ou commandés par les phénomènes de ferruginisation.

Le deuxième axe partage les autres formations géologiques, les migmatites anciennes se localisant vers l'origine de l'axe. Les granites à biotite et à deux micas, auxquels se joignent les paysages des plateaux carapacés, se distinguent des roches volcaniques qui s'associent aux paysages rocheux mélanocrates et à ceux des plateaux cuirassés monoclinaux qui leur sont généralement contigus.

Le facteur peut être ici interprété comme celui de l'intensité de la ferruginisation : d'un côté, roches peu riches en fer et modelés dérivant d'une induration ferrugineuse faible, de l'autre, roches très riches en fer et modelés fortement cuirassés ou modelés rocheux mélanocrates dont les interfluves cuirassés ont été plus ou moins éliminés.

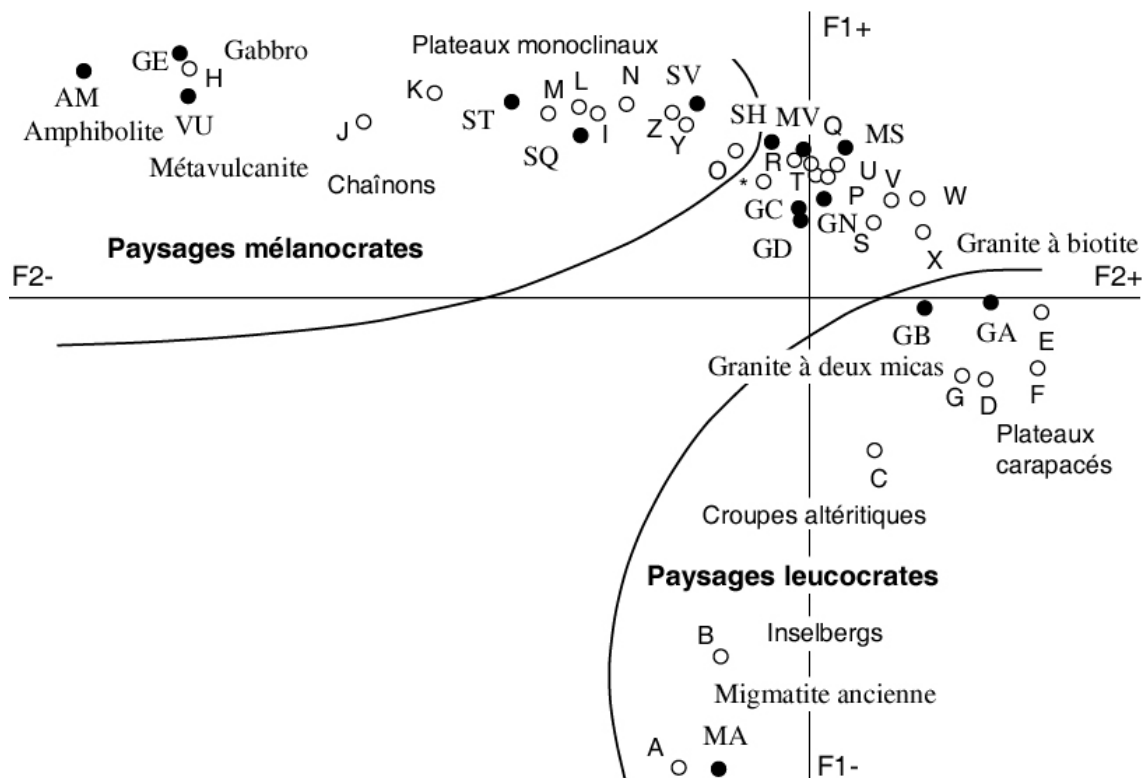


Figure 35 AFC Types de paysages / types de roches : plan formé par les axes I et II

#### 4.1.1.3.2. Axes III et IV

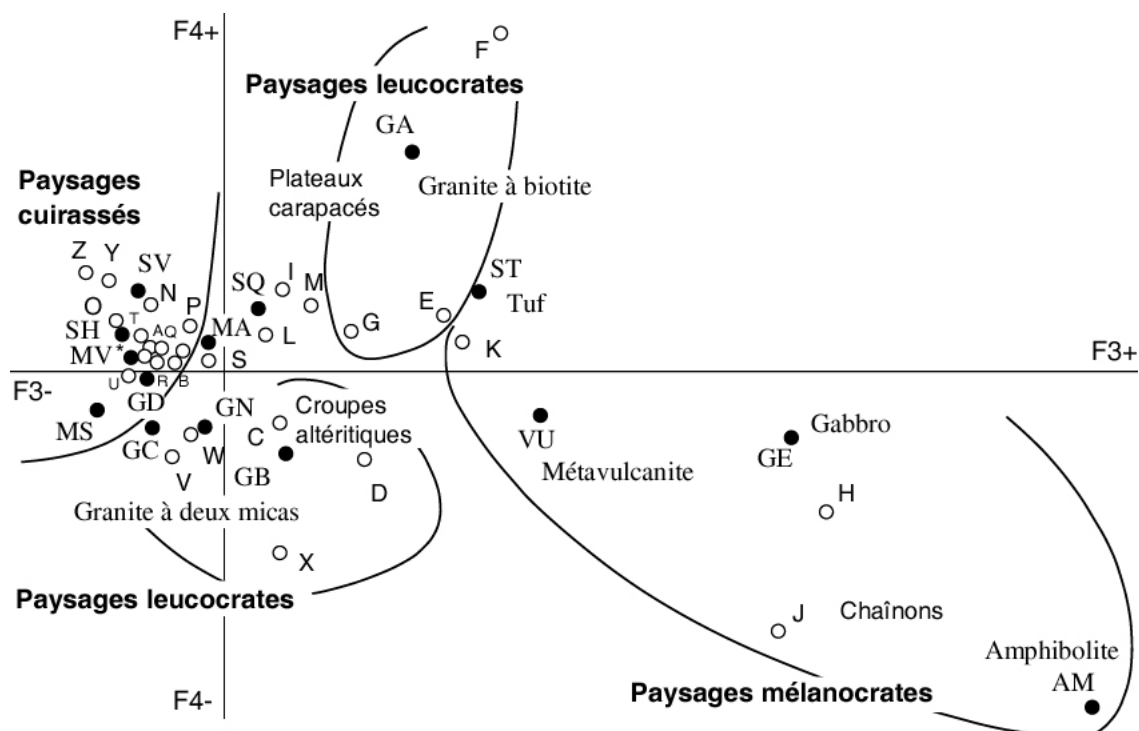


Figure 36 AFC Types de paysages / types de roches : plan formé par les axes III et IV

Le troisième facteur établit une discrimination entre les roches riches en fer et les paysages « cuirassés ». Il oppose aux roches vertes et aux paysages « mélanocrates », les schistes et les migmatites issues des schistes auxquels s'agrègent deux types de paysages de plateaux où le cuirassement est particulièrement important (plateaux tabulaires cuirassés à replat



cuirassé de Takpalakaha et plateaux cuirassés à sommet convexe de Gonavogo). Ces deux paysages sont dans l'analyse très fréquemment associés.

Le quatrième facteur met en évidence une double liaison. Il isole un groupe caractérisé par l'association amphibolite / chaînons en roches mélanocrates avec ou sans sommet tabulaire. Mais il partage surtout les formations cristallines et les paysages faiblement cuirassés : les granites à biotite et les croupes plan-convexes gravillonnaires régulières, résultant vraisemblablement d'une induration partielle s'opposent aux granites à deux micas et aux plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue caractérisés par une induration générale mais faible.

#### 4.1.1.3.3. Axes V et VI

Le cinquième facteur réunit les gneiss, les granodiorites, les paysages des plaines hydromorphes et ceux des plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue, formes cuirassées les plus répandues. Cet assemblage est symptomatique de l'environnement cuirassé fonctionnel : les gneiss et les granodiorites sont parmi les roches les plus riches en oxydes de fer et les dynamiques aquifères les plus tranchées apparaissent en bordure des grandes vallées. On peut s'étonner ici d'une « singularisation » si tardive du paysage de Sélé, « *plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue* » : sans doute possède-t-il des caractéristiques « moyennes » telles qu'on puisse le rencontrer sur n'importe quel substrat dès qu'une teneur minimale en fer assure une prise en masse totale d'un horizon de concentration des oxydes.

Ce groupe s'oppose à deux ensembles de paysages et de formations géologiques. Le premier rassemble des croupes gravillonnaires à sommet irrégulier dérivant sans doute du démantèlement d'interfluvés anciennement cuirassés et des migmatites post-birrimiennes. Le second réunit des chaînons mélanocrates et des gabbros.

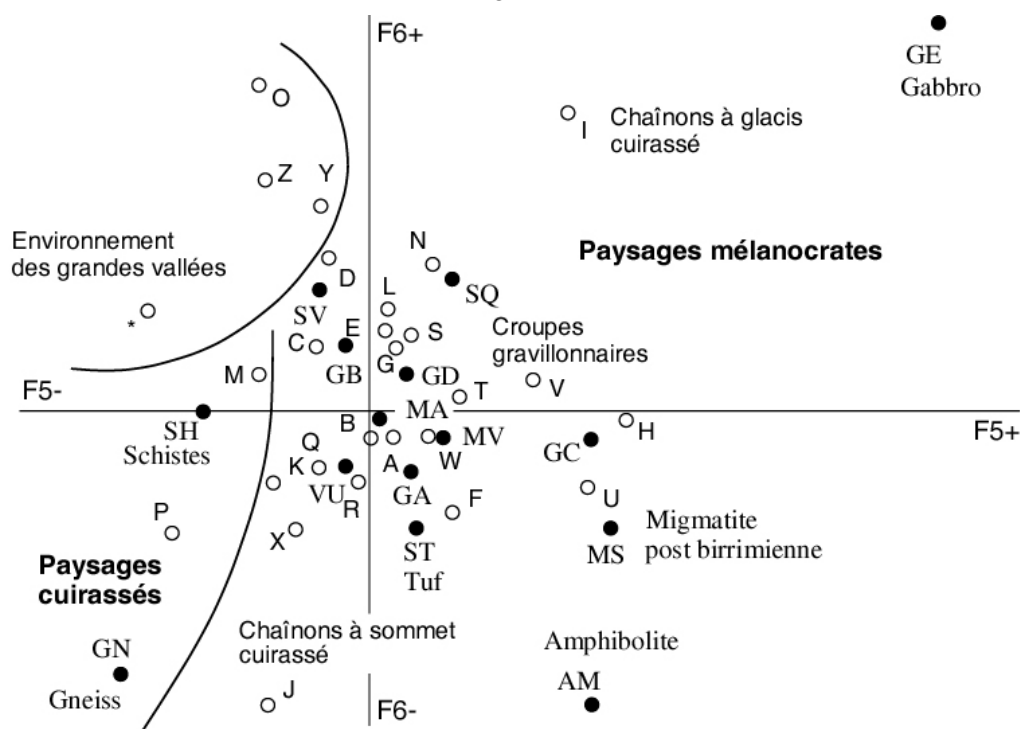


Figure 37 AFC Types de paysages / types de roches : plan formé par les axes V et VI

Le sixième facteur sépare, parmi les roches les plus susceptibles de produire des sols cuirassés, les gneiss des « schistes et brèches volcaniques ».

Aux premiers s'agglomèrent les paysages des plateaux cuirassés de Sélé et les chaînons à sommet cuirassé de Tabakoroni, association fortement représentée dans les formations « libériennes » des plateaux du Maninka.

Aux seconds sont réunies des formes encore très fortement cuirassées mais davantage caractéristiques des gouttières « intragéosynclinales » birrimiennes.

	GA	GB	MV	MS	GC	GD	GE	SH	SV	SQ	ST	AM	VU	MA	GN
H	7%	1%	5%	1%	3%	1%	10%	6%	14%	3%	2%	9%	38%	–	2%
J	25%	–	–	2%	2%	–	–	5%	5%	–	–	11%	41%	–	11%
K	5%	2%	9%	3%	0%	0%	0%	5%	30%	0%	7%	1%	31%	1%	6%
M	6%	5%	9%	3%	–	4%	1%	10%	35%	1%	1%	2%	19%	1%	5%
L	12%	–	16%	5%	1%	4%	2%	7%	28%	3%	4%	–	15%	–	3%
I	10%	5%	27%	1%	–	1%	10%	5%	34%	–	–	–	5%	–	2%
Z	12%	–	9%	8%	1%	4%	–	16%	45%	1%	–	–	5%	–	–
O	32%	–	15%	–	–	–	–	4%	45%	–	–	–	4%	–	–
N	5%	–	31%	4%	2%	2%	3%	8%	35%	1%	–	–	8%	–	2%
Y	11%	1%	22%	5%	–	2%	1%	14%	37%	2%	–	–	4%	–	–
X	56%	3%	12%	8%	1%	1%	–	3%	–	–	–	1%	2%	0%	13%
*	26%	2%	8%	5%	0%	3%	–	31%	17%	–	–	–	4%	3%	2%
P	22%	11%	14%	4%	1%	2%	0%	15%	16%	1%	0%	0%	2%	0%	14%
S	35%	10%	18%	4%	4%	6%	–	4%	14%	1%	–	–	0%	3%	3%
W	37%	5%	14%	14%	2%	3%	–	9%	8%	0%	0%	0%	2%	0%	4%
V	43%	3%	14%	20%	2%	2%	–	2%	14%	–	–	–	–	–	2%
U	21%	6%	20%	24%	2%	2%	–	9%	12%	1%	–	–	2%	–	1%
T	22%	6%	18%	13%	3%	3%	0%	7%	20%	0%	1%	0%	2%	1%	3%
Q	23%	6%	20%	9%	0%	3%	0%	8%	19%	1%	–	0%	1%	0%	10%
R	21%	5%	14%	13%	2%	2%	–	9%	21%	–	0%	–	3%	1%	9%
F	27%	55%	2%	2%	–	–	–	1%	1%	–	1%	–	13%	–	–
D	69%	13%	1%	0%	1%	1%	–	1%	0%	–	–	0%	–	14%	1%
E	60%	30%	5%	1%	–	1%	–	0%	–	–	–	–	1%	1%	–
G	47%	22%	6%	2%	0%	2%	–	2%	0%	–	–	–	1%	17%	0%
C	48%	8%	3%	0%	0%	1%	–	1%	0%	–	–	–	0%	36%	3%
B	18%	3%	2%	0%	1%	1%	–	1%	0%	–	–	–	0%	73%	2%
A	10%	1%	1%	0%	1%	1%	–	–	0%	–	–	–	0%	85%	1%

Tableau 367 Matrice ordonnée par la classification ascendante hiérarchique.

**Il existe une correspondance très nette entre les différents types de modelés et les différents types de formations géologiques. Prétendre, connaissant la forme, prédire sans erreur la roche-mère est sans doute abusif mais dans bien des cas, si l'on se fie aux résultats des analyses statistiques, le risque d'erreur est faible.**

**Mais certaines relations entre types de roches et types de modelés nous semblent parfois trop fortes pour être parfaitement honnêtes : une fois quelques inselbergs notés en migmatites anciennes, le géologue n'a-t-il pas pu être tenté d'interpréter systématiquement le substrat à partir de la forme ?**

**Dans les années 1970, un géographe se déclarait très satisfait de la correspondance qui apparaissait, sur les cartes botaniques et pédologiques antérieures aux années 1960, entre sols ferrallitiques et forêt dense, entre sols ferrugineux et savanes. Or la photo-interprétation en pédologie, dans l'impossibilité d'identifier directement des sols, consistait à l'époque à discriminer différents types de formations végétales et à leur affecter un sol prédéterminé. Sur ce genre de correspondances absurdes se sont bâties des problématiques scientifiques. De cette fable la morale enseigne la prudence...**

#### **4.1.2. LES PRÉFÉRENCES**

Pour chacune des séries de paysages, chacun des sous-ensembles de paysages et des paysages élémentaires, ont été mesurées les fréquences des occurrences des seize grands types de substrats rocheux. La comparaison entre ces fréquences et celles des formations géologiques dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien permet de définir des localisations préférentielles des paysages dans les ensembles géologiques. L'ampleur de la liaison est mesurée par un écart des fréquences qui évalue le niveau de la représentation du type de roches dans le paysage.

#### 4.1.2.1. LES PAYSAGES INFLUENCÉS PAR LES SUBSTRATS ROCHEUX

Huit types de paysages sont fortement influencés par la présence d'affleurements rocheux. Ceux-ci témoignent de la faible altérabilité de roches susceptibles de produire des systèmes de pentes fortes. Comme nous l'avons énoncé précédemment, les formes qui caractérisent ces paysages sont portées en hauteur relativement pendant que les terres voisines s'altèrent et s'érodent.

<b>Paysages rocheux leucocrates</b>	
A Tiémé	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates
B Kodanakaha	Collines à sommet irrégulier, petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates
C Kogbabrivo	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier, chaos et dalles en roches leucocrates
<b>Paysages rocheux mélanocrates</b>	
H Konzankourou	Chaînons en roches mélanocrates
I Toutié	Chaînons en roches mélanocrates à glaciis cuirassé
J Tabakoroni	Chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé
K Nawavogo	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates
L Lohoulo	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates

Tableau 368 Types de paysages élémentaires

Les paysages rocheux sont très nettement sur-représentés sur les migmatites anciennes et sur les roches vertes. Les écarts à la moyenne sont ici très forts : 234 % pour les migmatites anciennes, 150 % et 142 % pour les gabbros et les amphibolites. Si la défense des migmatites face à l'altération ferrallitique est à l'origine essentiellement structurale, celle des roches vertes est d'ordre minéralogique et géomorphologique. Une érosion agressive sous climat sec a mis en relief les bandes volcaniques birrimiennes. Le système de pentes a protégé la roche de l'hydrolyse des silicates.

Migmatite ancienne	233,56 %	Granodiorite indifférencié	-47,71 %
Gabbro	150,00 %	Granodiorite discordant	-49,02 %
Amphibolite	141,67 %	Gneiss	-51,34 %
Tuf	70,59 %	Granite à deux micas	-55,92 %
Métavulcanite	57,04 %	Schiste et brèche volcanique	-65,68 %
Granite à biotite	-24,79 %	Migmatite post-birrimienne (SV)	-73,02 %
Quartzite	-28,13 %	Schiste et grauwaacke	-78,43 %
Granodiorite concordant	-45,53 %	Migmatite post-birrimienne (S)	-89,94 %

Tableau 369 Classement des types de formations géologiques dans l'ensemble des paysages rocheux en fonction des écarts des fréquences

Par contre, ce n'est que très rarement qu'apparaissent sur les autres types de formations géologiques des paysages de ce type. Les valeurs négatives les plus fortes s'observent sur les schistes : migmatite post-birrimienne issue de schiste et grauwaacke -90 %, schiste et grauwaacke -78 %, migmatite post-birrimienne issue de schiste et brèche volcanique -73 %, schiste et brèche volcanique -66 %. Les roches cristallines présentent aussi des écarts négatifs cependant moins élevés : granite à deux micas, -56 %, gneiss, -51 %. Mais, bien que cela soit rare, les masses granitiques non migmatitiques présentent parfois une fissuration « en pelure d'oignon », obstacle essentiel à la pénétration des eaux dans le matériau rocheux.

Des relations spécifiques apparaissent entre des paysages rocheux et certaines des roches résistantes à l'altération. Le partage est bien sûr évident entre les formes rocheuses leucocrates et mélanocrates.

##### 4.1.2.1.1. Les paysages rocheux leucocrates

La correspondance n'est pas toujours parfaite entre paysages et formations géologiques. L'on note parfois des « anomalies » : ainsi la présence de métavulcanites dans ces paysages leucocrates. Celles-ci résultent du fait que les assises d'un type de paysages ne sont pas toujours géologiquement homogènes. Un interfluve occupé par un dôme cristallin peut se singulariser par un bas de versant localisé sur une bande schisteuse; un chaînon en roches mélanocrates recoupe souvent vers sa base des granites à biotite.

Migmatite ancienne	298,45 %	Schiste et grauwacke	-90,45 %
Granite à biotite	-16,03 %	Métavulcanite	-93,13 %
Granodiorite discordant	-50,00 %	Migmatite post-birrimienne (S)	-94,90 %
Granite à deux micas	-50,83 %	Schiste et brèche volcanique	-98,69 %
Granodiorite indifférencié	-51,07 %	Gabbro	-100,00 %
Granodiorite concordant	-53,66 %	Quartzite	-100,00 %
Gneiss	-61,07 %	Tuf	-100,00 %
Migmatite post-birrimienne (SV)	-86,51 %	Amphibolite	-100,00 %

Tableau 370 Ensemble des paysages rocheux leucocrates : classement des types de formations géologiques

On note la sur-représentation parmi ces formes des migmatites anciennes (298 %). La « sur-fréquence » du type de roche passe à 430 % si l'on ne considère que les petits massifs, chaînons et inselbergs, à 352,30 % sur les collines à sommet irrégulier (petits inselbergs et dos de baleine).

Exprimant bien l'absence de véritable forme rocheuse, l'écart entre la fréquence des migmatites anciennes dans les paysages des « *croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier, chaos et dalles en roches leucocrates* » de Kogbabrivo et la fréquence moyenne régionale chute à 29 %. Par contre, les écarts observés pour les granites à biotite (153 %) et les granites à deux micas (77 %) sont nettement positifs. Ils traduisent à la fois la dépendance géologique de ce type de paysages élémentaires et l'indépendance géomorphologique des croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier vis à vis des inselbergs. Les dalles granitiques affleurantes ne sont pas des inselbergs en gestation.

#### 4.1.2.1.2. Les paysages rocheux mélanocrates

Les paysages influencés par les substrats rocheux mélanocrates sont taillés dans les gabbros, les amphibolites, les tufs, les métavulcanites, les quartzites, les schistes et brèches volcaniques. La sur-représentation de ces types de substrats est considérable, variant de 1419 % à 103 %.

Gabbro	1419,23 %	Granodiorite concordant	-6,50 %
Amphibolite	1387,50 %	Schiste et grauwacke	-17,41 %
Tuf	950,00 %	Granodiorite indifférencié	-29,66 %
Métavulcanite	824,74 %	Granodiorite discordant	-43,63 %
Quartzite	337,50 %	Migmatite post-birrimienne (S)	-64,72 %
Schiste et brèche volcanique	103,31 %	Granite à biotite	-69,66 %
Gneiss	-0,73 %	Granite à deux micas	-82,17 %
Migmatite post-birrimienne (SV)	-3,91 %	Migmatite ancienne	-98,39 %

Tableau 371 Ensemble des paysages rocheux mélanocrates : classement des types de formations géologiques

Si l'on ne considère que les trois types de paysages de chaînons mélanocrates, Konzankourou, Toutié et Tabakoroni, l'on constate une spécialisation des substrats géologiques encore plus poussée : les métavulcanites, les amphibolites et les gabbros sont respectivement 44 fois et 29 fois plus représentés ici que ne le laisserait supposer leur fréquence régionale s'ils étaient disposés uniformément dans l'ensemble du Nord-Ouest.

Métavulcanite	4363,57 %	Gneiss	-16,06 %
Amphibolite	2891,67 %	Schiste et grauwacke	-20,34 %
Gabbro	2884,62 %	Granodiorite indifférencié	-29,66 %
Quartzite	437,50 %	Granite à biotite	-63,34 %
Tuf	238,24 %	Granodiorite discordant	-72,06 %
Schiste et brèche volcanique	45,21 %	Granite à deux micas	-78,09 %
Granodiorite concordant	39,84 %	Migmatite post-birrimienne (S)	-87,46 %
Migmatite post-birrimienne (SV)	-14,42 %	Migmatite ancienne	-100,00 %

Tableau 372 Ensemble des chaînons mélanocrates : classement des types de formations géologiques

Par contre une plus grande diversification des substrats géologiques s'observe dans les paysages des croupes et des collines mélanocrates. Les tufs prédominent nettement : 1518 %, mais les autres formations volcano-sédimentaires présentent des écarts compris entre 743 et 5 %.

Tuf	1517,65 %	Schiste et grauwanke	-15,25 %
Métavulcanite	743,30 %	Granodiorite discordant	-21,08 %
Quartzite	259,38 %	Granodiorite indifférencié	-29,97 %
Gabbro	253,85 %	Granodiorite concordant	-43,90 %
Amphibolite	187,50 %	Migmatite post-birrimienne (S)	-46,50 %
Schiste et brèche volcanique	149,74 %	Granite à biotite	-74,69 %
Gneiss	11,68 %	Granite à deux micas	-85,35 %
Migmatite post-birrimienne (SV)	4,56 %	Migmatite ancienne	-97,15 %

Tableau 373 Ensemble des paysages des collines et croupes mélanocrates : classement des types de formations géologiques

Les formations géologiques qui constituent le soubassement des paysages appartiennent, soit aux migmatites anciennes, soit à l'ensemble volcano-sédimentaire.

Dans le premier cas, la résistance à l'altération résulte davantage de la structure d'une roche dont les diaclases courbes s'opposent à la pénétration de l'eau que d'une composition minéralogique particulière.

Dans le second groupe, l'explication est plus complexe. Elle peut être géomorphologique : une forte résistance à l'érosion des roches a permis l'élaboration de reliefs élevés dans lesquels le fonctionnement hydrique, hors des bas-fonds, exclut un contact prolongé entre l'eau et la roche. Elle est aussi d'ordre minéral (certains minéraux, hyperstène des gabbros ou amphibole des amphibolites..., sont très peu altérables) ou textural (forte résistance à l'altération des roches microgrenues).

On peut aussi envisager un classement inverse des formations géologiques qui serait celui des susceptibilités à l'altération ferrallitique, des schistes et des granites aux gabbros, amphiboles et migmatites anciennes...

#### 4.1.2.2. LES PAYSAGES INFLUENCÉS PAR LES FAITS DE CUIRASSEMENT

<b>Plateaux monoclinaux cuirassés</b>	
M Mahandouni	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue
N Kadiola	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue
O Dabakaha	Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues
<b>Plateaux tabulaires cuirassés</b>	
P Sélé	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
Q Zélasso	Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
R Oualougokaha	Buttes cuirassées à corniche nette et continue
S Torgokaha	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue
T Lafi	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue
Y Gonavogo	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et discontinue
Z Takpalakaha	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues
<b>Plateaux tabulaires carapacés</b>	
F Katia	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue
G Sélilékah	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette continue
<b>Croupes gravillonnaires et cuirassées</b>	
U Nongotékaha	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue
V Dékovogo	Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés
<b>Croupes gravillonnaires</b>	
W Niougani	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier
X Bérédougou	Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières

Tableau 374 Types de paysages élémentaires

Parmi les 27 types de paysages que nous avons différenciés dans le Nord-Ouest ivoirien, quatorze sont subordonnés aux phénomènes de cuirassement dont témoignent, dans les milieux, les sols indurés ou les éboulis de blocs cuirassés, dans les formes topographiques, les plans et les ruptures et les corniches.

Ces paysages se regroupent en cinq ensembles : plateaux monoclinaux cuirassés aux cuirasses épaisses et souvent « conglomératiques », plateaux tabulaires cuirassés aux cuirasses gravillonnaires, plateaux tabulaires carapacés aux cuirasses ou aux carapaces minces, généralement vacuolaires, croupes gravillonnaires à corniche embryonnaire ou à chicot cuirassé et croupes gravillonnaires dépourvues de cuirasses ferrugineuses.

#### 4.1.2.2.1. Les paysages des plateaux cuirassés

Ces paysages sont sur-représentés sur les schistes et brèches volcaniques, sur les quartzites et arkoses, sur les gneiss, les migmatites post-birrimiennes issues de schistes et brèches volcaniques et sur schistes et grauweekes. Les écarts à la moyenne sont de 89 %, 84 %, 52 %, 48 % et 45 %. Ils sont par contre sous-représentés sur les migmatites anciennes, les amphibolites, les granites à biotite et à deux micas et les gabbros : les écarts correspondants sont de -96 %, -38 %, -33 %, -24 % et -8 %.

Dans ce groupe, les paysages des plateaux monoclinaux se distinguent de ceux des plateaux tabulaires par une composition différente des substrats géologiques.

Schiste et brèche volcanique	88,68 %	Migmatite post-birrimienne (SH)	14,58 %
Quartzite et arkose	84,38 %	Métavulcanite	6,87 %
Gneiss	52,31 %	Tuf	0,00 %
Migmatite post-birrimienne (SV)	47,53 %	Gabbro	-7,69 %
Schiste et grauwacke	44,53 %	Granite à deux micas	-24,08 %
Granodiorite discordante	32,35 %	Granite à biotite	-32,97 %
Ensemble des granodiorites	31,19 %	Amphibolite	-37,50 %
Granodiorite concordante	29,27 %	Migmatite ancienne	-96,40 %

Tableau 375 Classement des types de formations géologiques dans l'ensemble des types de paysages caractérisés par des formes cuirassées, en fonction des écarts entre la fréquence du type de formation géologique dans l'ensemble des types de paysages et la fréquence moyenne du type de formation géologique dans le Nord-Ouest ivoirien

##### 4.1.2.2.1.1. Les paysages des plateaux monoclinaux cuirassés

Les trois paysages de Mahandouni, Kadiola et Dabakala sont essentiellement corrélés avec les affleurements de roches volcaniques basiques.

Ces paysages sont sur-représentés sur amphibolite, métavulcanites, gabbro et sur les schistes et brèches volcaniques où les écarts des fréquences à la moyenne générale sont compris entre 400 % et 202 %. A l'opposé, ils sont très rares sur les granites à deux micas, les granites à biotite et les migmatites anciennes (écarts négatifs de -66 %, -73 % et -95 %). Dans ce groupe, les plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue de Mahandouni sont les formes les plus indurées. Ils se localisent de façon préférentielle sur les amphibolites, les vulcanites et les schistes et brèches volcaniques dont les fréquences s'écartent de la moyenne de 742 %, 549 % et 205 %.

Amphibolite	400,00 %	Ensemble des granodiorites	5,50 %
Métavulcanite	379,04 %	Tuf	-11,76 %
Gabbro	303,85 %	Gneiss	-19,71 %
Schiste et brèche volcanique	201,66 %	Granodiorite concordante	-51,22 %
Quartzite et arkose	134,38 %	Migmatite post-birrimienne (SH)	-56,27 %
Migmatite post-birrimienne (SV)	43,63 %	Granite à deux micas	-65,61 %
Granodiorite discordante	39,71 %	Granite à biotite	-73,10 %
Schiste et grauwacke	27,12 %	Migmatite ancienne	-95,35 %

Tableau 376 Ensemble des plateaux monoclinaux cuirassés : classement des types de formations géologiques

#### 4.1.2.2.1.2. Les paysages des plateaux cuirassés tabulaires

Le groupe des paysages des plateaux tabulaires cuirassés est sur-représenté sur quartzite et arkose, schiste et brèche volcanique, gneiss, migmatite post birrimienne issue de schiste et brèche volcanique, schiste et grauwaacke et granodiorite concordante.

Les écarts à la moyenne sont ici positifs et les valeurs calculées sont respectivement de 88 %, 85 %, 67 %, 55 % et 44 %. Par contre, ces types sont sous-représentés sur migmatite ancienne, amphibolite, gabbro, métavulcanites, granite à biotite et granite à deux micas : les écarts négatifs sont de -96 %, -79 %, -38 %, -29 % et -26 %.

Quartzite et arkose	87,50 %	Migmatite post-birrimienne (SH)	27,41 %
Schiste et brèche volcanique	85,10 %	Tuf	5,88 %
Gneiss	66,91 %	Granite à deux micas	-16,05 %
Migmatite post-birrimienne (SV)	54,70 %	Granite à biotite	-25,55 %
Schiste et grauwaacke	53,00 %	Métavulcanite	-28,52 %
Granodiorite concordante	43,90 %	Gabbro	-38,46 %
Ensemble des granodiorites	39,76 %	Amphibolite	-79,17 %
Granodiorite discordante	37,75 %	Migmatite ancienne	-96,40 %

Tableau 377 Ensemble des plateaux tabulaires cuirassés : classement des types de formations géologiques

Les plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue de type Sélé que l'on considère comme les plus typiques se localisent essentiellement sur gneiss, schiste et grauwaacke, quartzite et arkose, schiste et brèche volcanique. Les écarts positifs les plus importants à la moyenne sont respectivement de 237 %, 124 %, 78 % et 40 %. Migmatite ancienne, amphibolite, granodiorite concordante, gabbro, au contraire, apparaissent bien en dessous de leurs moyennes générales : les écarts sont compris entre -99 % et -50 %.

#### 4.1.2.2.2. Les paysages des plateaux carapacés

Peu indurés, les plateaux carapacés des paysages de Séliléka et de Katia se caractérisent par la présence, en interfluve, d'une carapace ou d'une cuirasse vacuolaire, de un à deux mètres d'épaisseur, soulignée dans la topographie par une corniche étroite de faible dénivelée.

Granite à deux micas	356,94 %	Granodiorite concordante	-80,49 %
Granite à biotite	29,38 %	Schiste et grauwaacke	-81,82 %
Migmatite ancienne	-6,02 %	Métavulcanite	-86,60 %
Tuf	-8,82 %	Schiste et brèche volcanique	-96,60 %
Granodiorite discordante	-34,80 %	Gneiss	-98,05 %
Ensemble des granodiorites	-51,99 %	Quartzite et arkose	-100,00 %
Migmatite post-birrimienne (SV)	-62,79 %	Gabbro	-100,00 %
Migmatite post-birrimienne (SH)	-71,43 %	Amphibolite	-100,00 %

Tableau 378 Ensemble des plateaux tabulaires carapacés : classement des types de formations géologiques

L'examen de la répartition géologique de ces formes montre leur subordination à la localisation granitique : la fréquence des plateaux carapacés est près de quatre fois supérieure à ce qu'elle serait si ces formes étaient distribuées uniformément sur les granites à deux micas (écart à la moyenne de 357 %). L'écart est encore positif sur les granites à biotite.

#### 4.1.2.2.3. Les paysages des croupes gravillonnaires et cuirassées

Deux paysages sont ici réunis, « croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue » de Nongotékaha et « croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés » de Dékovogo. Ces formes sont sur-représentées sur les migmatites post-birrimiennes, sur les granodiorites et sur les gneiss.

Migmatite post-birrimienne (SH)	122,30 %	Schiste et brèche volcanique	-34,58 %
Granodiorite concordante	39,02 %	Métavulcanite	-40,21 %
Migmatite post-birrimienne (SV)	38,42 %	Granite à deux micas	-41,40 %
Ensemble des granodiorites	25,08 %	Quartzite et arkose	-46,88 %
Gneiss	22,14 %	Tuf	-50,00 %
Granite à biotite	21,34 %	Amphibolite	-50,00 %
Granodiorite discordante	16,18 %	Migmatite ancienne	-99,57 %
Schiste et grauwacke	9,40 %	Gabbro	-100,00 %

Tableau 379 Ensemble des croupes gravillonnaires et cuirassées : classement des types de formations géologiques

L'on constate de nombreuses similitudes entre les répartitions géologiques des croupes gravillonnaires et cuirassées et celles des plateaux tabulaires cuirassés : parmi les dix substrats géologiques les plus fréquents, cinq sont communs aux deux groupes de paysages : ce sont les migmatites post-birrimiennes issues des schistes et grauwackes et de schistes et brèches volcaniques, les granodiorites concordantes et discordantes et les gneiss. Mais les croupes gravillonnaires et cuirassées sont proportionnellement peu représentées sur les schistes et brèches volcaniques ainsi que sur les quartzites et arkoses qui constituent les soubassements privilégiés des plateaux cuirassés. Les écarts respectifs sont de -35 % et de -47 %.

Par contre, la fréquence des croupes gravillonnaires et cuirassées sur les granites à biotite est supérieure à ce qu'elle devrait être si les distributions étaient indépendantes des substrats : l'écart à la moyenne vaut 21 %.

#### 4.1.2.2.4. Les paysages des croupes gravillonnaires

Les deux paysages, Niougani et BéréDougou, caractérisés par des interfluves exclusivement gravillonnaires (à l'exception de quelques plages cuirassées qui apparaissent parfois en sommet dans le paysage de Niougani) présentent des substrats qui les placent dans une position intermédiaire entre les paysages de plateaux cuirassés et ceux des croupes altéritiques.

Migmatite post-birrimienne (SH)	80,76 %	Tuf	-20,59 %
Gneiss	72,02 %	Amphibolite	-20,83 %
Granite à biotite	48,03 %	Métavulcanite	-36,08 %
Granodiorite concordante	45,53 %	Granite à deux micas	-45,73 %
Ensemble des granodiorites	34,86 %	Schiste et brèche volcanique	-51,66 %
Granodiorite discordante	28,43 %	Quartzite et arkose	-87,50 %
Migmatite post-birrimienne (SV)	26,98 %	Migmatite ancienne	-99,32 %
Schiste et grauwacke	11,86 %	Gabbro	-100,00 %

Tableau 380 Ensemble des croupes gravillonnaires : classement des types de formations géologiques

Comme les paysages de plateaux cuirassés, ils sont sur-représentés sur les gneiss (écart de 72 %), sur les granodiorites (écarts compris entre 28 % et 45 %) et sur les migmatites post-birrimiennes issues de l'évolution des schistes et grauwackes (écart de 81 %). Mais ils sont par contre très nettement sous-représentés sur les schistes et brèches volcaniques, sur les quartzites et arkoses qui sont parmi les substrats aux fréquences relatives les plus fortes sous les plateaux cuirassés. On constate alors, rétrospectivement, que les paysages des croupes gravillonnaires et cuirassées du groupe précédent, Nongotékaha et Dékovogo, présentent un profil géologique médian entre celui des paysages cuirassés et celui des croupes gravillonnaires les plus typiques.

Les paysages des croupes gravillonnaires se rapprochent de ceux des croupes altéritiques par une forte extension relative sur les granites à biotite (écart de 48 % et troisième rang de ces substrats pour les premiers, 97% et second rang pour les seconds).

#### 4.1.2.3. LES PAYSAGES DES CROUPES ALTÉRITIQUES LEUCOCRATES

Les deux types de paysages sont uniquement sur-représentés sur les granites : les écarts à la moyenne sont de 130 % sur granite à biotite et de 97 % sur granite à deux micas. Cela signifie donc qu'il y a deux fois plus de croupes altéritiques sur ces types de roches qu'il n'y en aurait si les formes étaient distribuées uniformément dans le Nord-Ouest ivoirien, donc proportionnellement à la fréquence des affleurements géologiques.



On constate en outre une très forte similitude entre la distribution géologique des croupes et celles des plateaux carapacés. L'ordre du classement des substrats les mieux représentés est presque identique.

D	Kiérou	Croupes convexes altéritiques régulières
E	Ngolodougou	Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés

Tableau 381 Types de paysages élémentaires

Les deux seules formations avec lesquelles apparaissent des écarts supérieurs à la moyenne, dans les deux cas, sont les granites à biotite et les granites à deux micas. Les écarts négatifs les plus faibles sont réalisés avec les migmatites anciennes et les granodiorites.

Granite à biotite	129,72 %	Schiste et grauwaacke	-85,21 %
Granite à deux micas	97,07 %	Gneiss	-89,29 %
Migmatite ancienne	-28,85 %	Métavulcanite	-92,44 %
Granodiorite concordante	-57,72 %	Migmatite post-birrimienne (SH)	-93,59 %
Ensemble des granodiorites	-66,06 %	Schiste et brèche volcanique	-99,39 %
Amphibolite	-70,83 %	Quartzite et arkose	-100,00 %
Granodiorite discordante	-71,08 %	Tuf	-100,00 %
Migmatite post-birrimienne (SV)	-81,40 %	Gabbro	-100,00 %

Tableau 382 Ensemble des croupes altéritiques : classement des types de formations géologiques

L'examen des profils géologiques présentés par les paysages élémentaires nous a permis de mettre en évidence des liaisons entre substrats et types de formes. Il est important de démontrer, même si cela peut paraître trivial, que dans les « vieilles plates-formes tropicales » la probabilité de rencontrer n'importe quel type de paysages sur n'importe quelle formation géologique est faible...

Il fait aussi apparaître des affinités ou des antagonismes géologiques entre certains paysages élémentaires. Ceux-ci expriment des liaisons qui ne s'imposent pas a priori.

Ainsi la similitude des soubassements des paysages de plateaux carapacés et de croupes altéritiques autorise la conjecture selon laquelle existerait un lien génétique entre les deux types de paysages. Au contraire, l'opposition entre les substrats géologiques des paysages de plateaux carapacés et ceux des plateaux cuirassés affaiblit l'hypothèse selon laquelle les seconds sont le produit de l'évolution des premiers, la cuirasse se déterminant comme une carapace qui aurait vieilli.

Il est sans doute nécessaire de dépasser la simple affirmation de l'existence d'une forte correspondance entre types de paysages et types de formations géologiques en recherchant la nature du lien qui unit formes et substrats et d'aborder le pourquoi des relations. Mais cela déborde du cadre monodisciplinaire de l'analyse du paysage et engagerait normalement une collaboration entre géologue et géographe. Nous avons pu, plus modestement, examiner l'une des interrogations potentielles, particulièrement importante puisqu'elle apparaît déterminante dans le débat concernant la morphogenèse générale des paysages et plus particulièrement celle qui affecte les paysages « cuirassés ».

Puisqu'il existe une corrélation statistique très forte entre certaines roches et les formes topographiques influencées par le phénomène d'induration des oxydes de fer dans certains horizons pédologiques, il est normal d'examiner les teneurs en fer de ces types de roches et de mettre en évidence un lien éventuel direct entre le fer de la roche et le type de paysages.

Une recherche bibliographique nous a permis d'obtenir des teneurs en fer de différents échantillons prélevés dans le Nord de la Côte d'Ivoire. Nous avons ensuite rapportées ces teneurs aux principales formations géologiques. La comparaison entre les relations substrat géologique/types de modelé et le tableau ci-dessous autorise un certain nombre d'observations.

Amphibolite	13,3 %	Gneiss	6,5 %
Gabbro	10,3 %	Quartzite et arkose	4,6 %
Schiste et brèche volcanique	9,0 %	Granodiorites indifférenciées	3,9 %
Migmatite post-birrimienne (SV)		Granite à biotite	1,7 %
Schiste et grauwacke		Migmatite ancienne	
Migmatite post-birrimienne (SH)		Granite à deux micas	1,3 %
Métavulcanite	8,0 %		
Tuf			

Tableau 383 Teneur moyenne en oxydes de fer après analyse de 409 échantillons

Il existe une forte corrélation entre rareté des paysages « cuirassés » et faible teneur en fer du substrat. L'écart à la moyenne de la fréquence des formes cuirassées sur migmatite ancienne, sur granite à biotite et sur granite à deux micas est nettement négatif.

Ces trois formations géologiques sont caractérisées par des teneurs en fer inférieures à 2 % : les migmatites anciennes sont le terrain privilégié des inselbergs et les granites à biotite et à deux micas, celui des croupes convexes altéritiques. Cependant, les plateaux carapacés, formes faiblement indurées, s'observent essentiellement sur les granites à deux micas, secondairement sur les granites à biotite.

Sur amphibolite et sur gabbro, les formes cuirassées sont rares : les écarts à la moyenne sont là encore fortement négatifs. Or, avec respectivement 13 % et 10 % de fer total, ces deux roches sont aux premiers rangs du classement des formations en fonction des teneurs moyennes en fer. La richesse en fer de la roche ne suffit pas à la sécrétion en surface de matériau ferrugineux et induré. Encore faut-il que ce fer contenu dans la roche soit libéré par l'altération. Nous avons vu plus haut qu'amphibolite et gabbro résistaient particulièrement bien, dans les conditions du Nord-Ouest ivoirien, à l'altération chimique.

Amphibolite	4458,33 %	Migmatite post-birrimienne (SH)	-77,26 %
Métavulcanite	1296,22 %	Quartzite et arkose	-100,00 %
Gneiss	166,18 %	Migmatite post-birrimienne (SV)	-100,00 %
Granodiorite concordante	26,83 %	Granodiorite discordante	-100,00 %
Granite à biotite	-13,79 %	Tuf	-100,00 %
Schiste et grauwacke	-27,73 %	Gabbro	-100,00 %
Ensemble des granodiorites	-52,29 %	Granite à deux micas	-100,00 %
Schiste et brèche volcanique	-59,15 %	Migmatite ancienne	-100,00 %

Tableau 384 Classement des types de formations géologiques dans le paysage de Tabakoron

Le paysage de Tabakoron, chaînons en roches vertes couronnés d'un chapeau cuirassé, développé généralement sur amphibolite, secondairement sur métavulcanite indifférencié, est, dans ce contexte, un cas particulier. La production du matériau sommital induré suppose qu'une altération, libérant des oxydes de fer ait pu se produire dans les amphibolites, dans des conditions qui ne sont plus réalisées aujourd'hui.

Il n'y a pratiquement pas de formes cuirassées sur les migmatites anciennes. A l'influence des faibles teneurs en fer des migmatites anciennes s'ajoute celle, structurale, qui limite, voire interdit l'altération des minéraux et la libération des oxydes de fer. Ce sont ces migmatites anciennes qui fournissent l'essentiel des substrats sur lesquels sont établis les dômes rocheux. La courbure des diaclases, et postérieurement la raideur des pentes, empêchent tout contact intime et durable entre l'eau et la roche.

Les roches sur lesquelles sont plus fréquemment établis les reliefs dominés par le phénomène de cuirassement sont des roches dont les teneurs en fer sont moyennes à fortes, essentiellement schistes et gneiss, aux teneurs comprises entre 6,5 % et 9 %. Les granodiorites compensent ici leur relative faiblesse en fer (3,9 %), par une très grande susceptibilité à l'altération ferrallitique.

Le cas des quartzites et arkoses est particulier. Ces roches n'occupent que de très faibles superficies dans le Nord-Ouest ivoirien, environ 160 km<sup>2</sup> (soit 0,34 % de la superficie régionale), et n'ont pas été différenciées par les géologues. Or ces deux types de roches présentent des caractéristiques extrêmement différentes. Si les quartzites sont, en Côte d'Ivoire, parmi les plus résistantes à l'altération, cela est loin d'être le cas des arkoses, grès cimentés par des oxydes de fer ou de la calcite, roches au contraire particulièrement sensibles aux hydrolyses ferrallitiques. Nous pensons que les formes cuirassées, très présentes sur cette formation, se sont construites, non sur les quartzites, mais sur les arkoses.

Les plateaux monoclinaux cuirassés qui ceignent les reliefs en roches vertes sont, dans leur quasi-totalité, situés sur amphibolite, métavulcanite, gabbro, schiste et brèche volcanique et ne débordent guère de ces enceintes « volcaniques ». Cela tempère l'idée d'une bavure ferrugineuse des altérations sur roches vertes provoquant l'enrichissement en fer d'altérites granitiques ou schisteuses situées à l'aval des reliefs de commandement.

Les croupes gravillonnaires se répartissent, soit sur des roches très riches ou moyennement riches en fer : migmatites post-birrimiennes issues de schiste et grauwacke ou de schiste et brèche volcanique, gneiss et granodiorites, soit sur des roches au contraire pauvres en oxydes de fer, telles les granites à biotite. On peut supposer une double origine géologique à ce type de formes : dégradation géomorphologique de cuirasses ferrugineuses sur substrats riches en sesquioxydes de fer, induration incomplète d'horizon pédologique ferrugineux sur substrats pauvres en oxydes ferriques. On sait qu'à ces deux types de genèse correspondent deux types de gravillons ferrugineux, gravolite ovoïde et gravolite nodulaire.

**La forme de l'enveloppe paysagique est très nettement corrélée à la nature du substrat dans lequel elle est modelée.**

**Cette assertion permet d'écarter l'hypothèse selon laquelle les indurations ferrugineuses qui déterminent les modelés des paysages « cuirassés » se seraient développées au sein d'une nappe détritique qui aurait ennoyé une topographie régionale pédiplanée : la fréquence, l'allure, la netteté des formes cuirassées seraient, dans ce cas, indépendantes de la nature du substrat géologique.**

**L'examen des relations entre les paysages élémentaires et les formations géologiques sous-jacentes conforte notre adhésion aux thèses les plus autochtonistes de la morphogenèse des modelés ... et des paysages.**

## **4.2. PAYSAGES ET NIVEAUX ALTIMÉTRIQUES**

Le fait que les modelés des paysages élémentaires soient fortement dépendants de la nature de la roche, de sa capacité à s'altérer ou à produire des matériaux indurés n'exclut pas a priori qu'ils puissent s'être différenciés à partir de topographies uniformes. La mise en conformité avec les caractéristiques géologiques locales a pu en effet se réaliser postérieurement au façonnement des pédiplains.

Les paysages du Nord-Ouest ivoirien résultent-ils de la mise en valeur des différences lithologiques des soubassements après une (ou plusieurs) phase d'aplanissement généralisé ?

Peut-on y retrouver les traces des emboîtements que d'éventuelles « vagues de pédiplanation » auraient pu engendrer ?

Une analyse des niveaux altimétriques des topographies permet de préciser les conditions de l'élaboration de ces éventuels reliefs initiaux.

### **4.2.1. INSELBERGS ET CHAÎNONS**

Les paysages rocheux, inselbergs de Tiémé et de Kodanakaha, chaînons « volcaniques » du Konzankourou, de Toutié et de Tabakoroni, détiennent l'exclusivité des points hauts des topographies régionales.

L'analyse altimétrique permet de savoir si ces altitudes se partagent en sous-populations qui correspondraient alors à autant de « niveaux d'érosion » ou s'ils appartiennent à une famille unique.

Dans le premier cas une évolution saccadée, que l'on peut attribuer à une succession d'épisodes tectoniques et dont témoignerait des « générations d'altitudes » permettrait d'évoquer une « morphogenèse polycyclique ».

Dans le second cas, une « morphogenèse continue », au moins tectoniquement monophasée, (des cycles morphoclimatiques pouvant toujours intervenir) devrait être envisagée.

#### 4.2.1.1. LA DISTRIBUTION DES SOMMETS

Les altitudes de 1803 points hauts localisés dans les paysages rocheux du Nord-Ouest ivoirien ont été lues ou mesurés sur photographies aériennes. La précision de la mesure est de 10 m. Les différentes valeurs ont été rassemblées dans les tableaux par cartes à 1 : 200000. Ceci permet de comparer l'allure des distributions des altitudes dans des régions bien différenciées et de faire apparaître, selon ces secteurs, des différences (ou non) dans la répartition des points hauts dans les classes d'altitude.

1576 dômes granitiques culminent entre 380 m et 910 m, moyenne et médiane, très voisine valant respectivement 556,6 m et 550 m. L'écart-type (78,3 m) et le coefficient de variation (14,1 %) expriment une forte concentration des valeurs autour de la moyenne.

Les altitudes maximales de 227 unités de paysages appartenant aux types de paysages des « chaînons en roches mélanocrates » sont comprises entre 360 m et 890 m. Moyenne et médiane valent 509,4 m et 480 m. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 87,6 m et à 17,19 %,

La comparaison entre la distribution des altitudes dans ces deux types de formes montre un relatif parallélisme entre les valeurs. On remarque une différence d'une vingtaine de mètres dans les altitudes extrêmes, de 47,2 m dans l'altitude moyenne. Dans les deux cas, la faible valeur du coefficient de variation montre l'homogénéité des deux populations, homogénéité cependant plus nette pour les formes granitiques que pour les modelés développés dans les roches volcaniques. En tout état de cause, les distributions sont nettement unimodales.

On peut cependant supposer, expliquant les différences entre les deux groupes de paysages, une meilleure résistance à l'ablation des mornes granitiques, une plus grande hétérogénéité des comportements face à l'érosion des différentes roches rassemblées sous le terme « volcanique ».

Un partage des valeurs altimétriques en classes suivi d'une analyse planimétrique permet l'élaboration d'une matrice dans laquelle apparaissent les fréquences des différentes valeurs d'altitude.

Classes d'altitude	Effectif	Fréquence simple	Fréquence cumulée
350 à 399 m	12	0,67 %	0,67 %
400 à 449 m	123	6,82 %	7,49 %
450 à 499 m	339	18,80 %	26,29 %
500 à 549 m	416	23,07 %	49,36 %
550 à 599 m	451	25,01 %	74,37 %
600 à 649 m	254	14,09 %	88,46 %
650 à 699 m	117	6,49 %	94,95 %
700 à 749 m	50	2,77 %	97,72 %
750 à 799 m	29	1,61 %	99,33 %
800 à 849 m	6	0,33 %	99,66 %
850 à 899 m	5	0,28 %	99,94 %
900 à 949 m	1	0,06 %	100,00 %
Ensemble	1803	100,00 %	100,00 %

Tableau 385 Distribution des points hauts dans les classes altimétriques

Les valeurs statistiques sont sensiblement voisines de celles observées pour les dômes granitiques : l'altitude moyenne s'abaisse à 550,7 m, l'écart-type (81,0 m) et le coefficient de variation (14,71 %) demeurent faibles.

Altitude	Régions cartographiques						Fréquence simple	Fréquence cumulée
	K	B	O	Te	Ti	Total		
380 m	2		1			3	0,19 %	0,19 %
390 m	3		1	1		5	0,32 %	0,51 %
400 m	8		2	2		12	0,76 %	1,27 %
410 m	1	1	3	3	1	9	0,57 %	1,84 %
420 m	2	3	7	3	1	16	1,02 %	2,86 %
430 m	4	9	8	3	2	26	1,65 %	4,51 %
440 m		7	6			13	0,82 %	5,33 %
450 m	13	8	13	3	1	38	2,41 %	7,74 %
460 m	4	18	18	1	6	47	2,98 %	10,72 %
470 m	5	20	12	2	4	43	2,73 %	13,45 %
480 m	3	23	32	1	2	61	3,87 %	17,32 %
490 m	7	26	25	9	7	74	4,70 %	22,02 %
500 m	6	35	32	6	5	84	5,33 %	27,35 %
510 m	1	45	28	5	4	83	5,27 %	32,62 %
520 m	1	34	15	1	1	52	3,30 %	35,92 %
530 m		40	31	3	5	79	5,01 %	40,93 %
540 m	1	46	28		5	80	5,08 %	46,01 %
550 m		50	34		1	85	5,39 %	51,40 %
560 m	2	47	22	2	2	75	4,76 %	56,16 %
570 m	1	54	24	3	2	84	5,33 %	61,49 %
580 m	1	65	33	2	2	103	6,54 %	68,03 %
590 m	2	49	17		4	72	4,57 %	72,60 %
600 m		26	38	2	3	69	4,38 %	76,98 %
610 m		38	13	3	1	55	3,49 %	80,47 %
620 m		30	15			45	2,86 %	83,33 %
630 m		28	16			44	2,79 %	86,12 %
640 m		19	12			31	1,97 %	88,09 %
650 m		25	9	2		36	2,28 %	90,37 %
660 m		14	8			22	1,40 %	91,77 %
670 m		10	9	2	1	22	1,40 %	93,17 %
680 m		8	8			16	1,02 %	94,19 %
690 m		7	4			11	0,70 %	94,89 %
700 m		6	7	1	1	15	0,95 %	95,84 %
710 m		7	4			11	0,70 %	96,54 %
720 m		2	5		1	8	0,51 %	97,05 %
730 m		3	1			4	0,25 %	97,30 %
740 m		5	1			6	0,38 %	97,68 %
750 m		3	1			4	0,25 %	97,93 %
760 m		2	1			3	0,19 %	98,12 %
770 m		3	3			6	0,38 %	98,50 %
780 m		6	2	1		9	0,57 %	99,07 %
790 m		3	2			5	0,32 %	99,39 %
810 m		2	2			4	0,25 %	99,64 %
820 m			1			1	0,06 %	99,70 %
850 m		1				1	0,06 %	99,76 %
860 m		1				1	0,06 %	99,82 %
880 m			1			1	0,06 %	99,88 %
890 m			1			1	0,06 %	99,94 %
910 m			1			1	0,06 %	100,00 %
Somme	67	829	557	61	62	1576	100,00 %	

K : Korhogo, B : Boundiali, O : Odienné, Te : Tengréla, Ti : Tienko

Tableau 386 Altitudes des sommets des inselbergs granitiques

Altitude	Régions cartographiques							Fréquence simple	Fréquence cumulée
	K	B	O	Ne	Te	Ti	Total		
360 m	1	1					2	0,88 %	0,88 %
390 m	1					1	2	0,88 %	1,76 %
400 m	2	2			1	1	6	2,64 %	4,40 %
410 m		5		1	1	2	9	3,96 %	8,36 %
420 m		7			2	3	12	5,29 %	13,65 %
430 m		9					9	3,96 %	17,61 %
440 m	1	8	1		1		11	4,85 %	22,46 %
450 m	2	6	1		2	1	12	5,29 %	27,75 %
460 m		6	5		5	1	17	7,49 %	35,24 %
470 m		7	3		6	1	17	7,49 %	42,73 %
480 m		13	5		1		19	8,37 %	51,10 %
490 m		5	4	2			11	4,85 %	55,95 %
500 m	2	2		1			5	2,20 %	58,15 %
510 m		2	2		1		5	2,20 %	60,35 %
520 m	1	4	5				10	4,41 %	64,76 %
530 m	1	5	2		1		9	3,96 %	68,72 %
540 m	1	2	6				9	3,96 %	72,68 %
550 m		3	2				5	2,20 %	74,88 %
560 m	1		8				9	3,96 %	78,84 %
570 m			5	1	1		7	3,08 %	81,92 %
580 m	1		2	1			4	1,76 %	83,68 %
590 m	1	1	5				7	3,08 %	86,76 %
600 m		3	2				5	2,20 %	88,96 %
610 m	1						1	0,44 %	89,40 %
630 m			1				1	0,44 %	89,84 %
640 m		2	1				3	1,32 %	91,16 %
660 m			2				2	0,88 %	92,04 %
670 m			3				3	1,32 %	93,36 %
680 m			4				4	1,76 %	95,12 %
690 m			1				1	0,44 %	95,56 %
700 m			1				1	0,44 %	96,00 %
710 m			1				1	0,44 %	96,44 %
730 m			4				4	1,76 %	98,20 %
750 m			1				1	0,44 %	98,64 %
790 m			1				1	0,44 %	99,08 %
800 m			1				1	0,44 %	99,52 %
890 m			1				1	0,44 %	99,96 %
Somme	16	93	80	6	22	10	227	100,00 %	100,00 %

K : Korhogo, B : Boundiali, O : Odienné, Ne : Niellé, Te : Tengréla, Ti : Tienko

Tableau 387 Altitude des sommets des crêtes en roches vertes

Les quatre classes les plus importantes, contiguës, rassemblent, entre 450 m et 650 m 80,97 % des points hauts. Les deux classes centrales, entre 500 et 600 m réunissent 867 sommets, soit 48,08 % de l'effectif. Les classes extrêmes, dont les limites sont inférieures à 400 m ou supérieures à 700 m (limites qui correspondent approximativement à la valeur de la moyenne plus ou moins deux fois la valeur de l'écart-type) ne contiennent que 5,72 % des altitudes mesurées.

L'ensemble est encore très nettement unimodal : il n'existerait qu'une seule population de sommets et les différenciations géologiques entre les individus ne semblent pas introduire de différences altimétriques considérables. L'examen des variations régionales contredit cependant la première de ces deux conclusions.

L'observation de la répartition régionale des altitudes sommitales dans les cinq degrés carrés, telle qu'elle apparaît dans les tableaux suivants révèle quelques dissemblances notables entre les distributions.

Les altitudes moyennes des inselbergs granitiques observées sur les degrés carrés de Korhogo, de Boundiali et d'Odienné sont respectivement de 464 m, de 569 m et de 558 m.

Celles des crêtes en roches vertes passent de 488 m à 474 m et à 574 m. Les coefficients de variation, par contre, varient peu : ils sont compris, dans tous les cas, entre 12 % et 17 %.

L'on constate ainsi l'existence d'un gradient très net, d'une centaine de mètres, séparant les parties ouest et est du Nord-Ouest ivoirien et traversant la carte de Boundiali. Les inselbergs granitiques qui, de la carte de Boundiali, occupent la moitié ouest, présentent des altitudes identiques à celles des inselbergs granitiques d'Odienné.

Par contre les crêtes développées dans les roches vertes qui s'étendent sur la moitié est du degré carré de Boundiali offrent des altitudes similaires à celles que l'on observe, pour les mêmes paysages, sur le degré-carré de Korhogo.

On peut donc envisager l'existence de deux compartiments tectoniquement homogènes, dénivelés d'environ une centaine de mètres, dont la limite orientale correspondrait grossièrement au méridien 7° 30'.

#### 4.2.1.2. L'ANALYSE DES COURBES-ENVELOPPE

Nous avons, à partir des côtes d'altitude des sommets, établi les courbes-enveloppe des points hauts. Ces courbes sont équidistantes de 50 m et s'étagent entre 350 et 800 m.

Du fait de la rareté et de la forte dispersion des paysages rocheux, leucocrates ou mélanocrates, dans les plateaux des Syénambélé, nous n'avons pu y tracer les courbes-enveloppe des points hauts. Nous avons particulièrement étudié la distribution des différentes valeurs de la courbe-enveloppe dans l'ensemble des régions d'inselbergs occidentales. Les secteurs les plus montagneux, plateau du Sienko et ride du Bagadian des plateaux du Maninka et monts du Nohoulou, ont donc été analysés et les espaces de même altitude ont été planimétrés par sondage.

Aucun des tests statistiques pratiqués ne permet d'assurer que les données soient « parfaitement » normalement distribuées. Néanmoins, il est probable que l'ensemble des altitudes forme ici une population unimodale et que la distribution soit de type gaussienne.

Entre les secteurs de l'ouest des plateaux du Maninka et les monts du Nohoulou les différences d'altitude des courbes-enveloppe sont très faibles, à tel point que l'on peut estimer que les paysages rocheux se développent là dans un compartiment homogène, même si les terrains y sont, à l'origine, chronologiquement variés.

Ces différentes données excluent l'hypothèse d'une pluralité de génération de niveaux d'érosion. Nous pensons que les surfaces sommitales évoluent de façon continue depuis la disparition des inlandsis primaires. Elles permettent aussi d'envisager, le fonctionnement, dans le Nord-Ouest ivoirien, à une époque peut-être récente (tertiaire ou quaternaire ancien ?), de quelques phases tectoniquement actives (néotectonique ?).

Courbes de niveau	Monts du Nohoulou			Monts Bagadian et Sienko			Ensemble du Nord-Ouest		
	points	km <sup>2</sup>	Fréquence	points	km <sup>2</sup>	Fréquence	points	km <sup>2</sup>	Fréquence
450-500 m	111	668	11,9 %	42	253	17,4 %	153	921	13,0 %
500-550 m	352	2119	37,6 %	113	680	46,9 %	465	2799	39,5 %
550-600 m	298	1794	31,8 %	63	379	26,1 %	361	2173	30,7 %
600-650 m	134	807	14,3 %	10	60	4,2 %	144	867	12,2 %
650-700 m	30	181	3,2 %	7	42	2,9 %	37	223	3,1 %
700-750 m	10	60	1,1 %	4	24	1,7 %	14	84	1,2 %
750-800 m	2	12	0,2 %	2	12	0,8 %	4	24	0,3 %
Total	937	5641		241	1450		1178	7091	

Tableau 388 Courbe-enveloppe des dômes granitiques des monts du Nohoulou, de la ride du Bagadian et du plateau du Sienko

	Effectif	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Nohoulou	937	556,8 m	52,9 m	9,50 %
Bagadian-Sienko	242	543,3 m	54,9 m	10,11 %
Nord-Ouest	1178	554,0 m	53,6 m	9,67 %

Tableau 389 Caractéristiques statistiques des régions planimétrées

#### 4.2.2. CROUPES ET PLATEAUX INDURÉS

Nous pensons que le sommet de tout horizon pédologique induré, affleurant ou non, fossilise, non pas comme l'envisagent certaines théories allochtonistes, la surface d'un glacier mais le niveau moyen des nappes phréatiques atteint en saison des pluies pendant les périodes climatiques caractérisées par un contraste pluvial saisonnier.

L'érosion linéaire qui s'exerce sur les talwegs a pour principale conséquence l'abaissement général, au plan régional, des niveaux de base. Cet abaissement des niveaux de base permet, sans modification de la pluviosité, un abaissement corrélatif des niveaux supérieurs atteints par les nappes dans les sols. Des horizons anciennement hydromorphes échappent aux humectations et s'indurent progressivement en se déshydratant. Accumulation des sesquioxides et déshydratation se produisent dans le même temps : point n'est besoin, pour la compréhension du phénomène, d'imaginer une succession de climats humides et secs. En outre, cet abaissement des niveaux de base autorise la poursuite de l'ablation régulière des topographies sous l'effet du ruissellement et la mise à nu du sommet des horizons ferruginisés.

La qualité des cuirasses dépend de la teneur en fer des roches-mères mais aussi des caractéristiques aquifères des milieux d'accueil et non pas des particularités d'une hypothétique nappe de gravats étalée à la surface d'un glacier.

Tel est le cas des granites sur lesquels les formes cuirassées sont généralement mal développées : non seulement la quantité d'oxydes de fer libérés par l'altération ferrallitique est faible mais encore ces oxydes se répartissent sur un très vaste profil. De la porosité des altérations granitiques résulte en effet une très grande épaisseur des zones de battement de nappe dans lesquelles se dispersent les sesquioxides. A l'opposé, sur les roches mélanocrates aux altérations très argileuses, les fortes teneurs en fer s'associent aux faibles épaisseurs des zones de battement de nappe pour réaliser de très fortes concentrations ferrugineuses.

La comparaison entre types de paysages et types de roches nous a permis la mise en évidence d'une relation étroite entre ces deux variables : une évolution de la ferruginisation à partir d'anciennes nappes de gravats aurait évidemment totalement estompé les différenciations lithologiques sous-jacentes.

L'analyse des altitudes nous permettra de démontrer l'absence de topographies de type « glacier » dans le Nord-Ouest ivoirien et le parallélisme fondamental qui sous-tend la relation entre les courbes-enveloppe des sommets cuirassés et les courbes des niveaux de base.

##### 4.2.2.1. LES PRINCIPES DE LA CARTOGRAPHIE DES COURBES-ENVELOPPES

La carte à 1 : 500000 des courbes-enveloppe des interfluvies cuirassés a été réalisée après leur identification sur des maquettes à 1 : 50000 réalisées par photo-interprétation. Des milliers de points cotés ont été utilisés, auxquels se sont ajoutées les altitudes des points d'intersections entre les courbes de niveau (équidistance de 20 m pour les cartes à 1 : 50000, de 40 m pour les cartes à 1 : 200000). Quelques cotes caractéristiques ont été calculées sur les stéréogrammes dans les secteurs septentrionaux (Niellé, Tengréla et Tienko) pour lesquels nous ne disposions pas de cartes topographiques à 1 : 50000.

Un tracé des courbes de niveau, équidistantes de 20 m, est réalisé sur ces maquettes. Après réduction, la carte définitive est dessinée à 1 : 200000 puis à 1 : 1000000.

Nous avons utilisé, pour construire la carte des courbes-enveloppe des niveaux de base, les cartes à 1 : 200000 des segments hydrographiques que nous avons précédemment réalisées à partir des fonds topographiques entièrement recontrôlés par photo-analyse. L'utilisation directe des cartes de l'I.G.N. nous avait réservé les surprises que nous avons déjà évoquées.

Nous avons estimé que les talwegs d'ordre III et plus pouvaient être considérés comme la trame des niveaux de base régionaux. Les intersections entre les talwegs et les courbes de



niveau ainsi que les points cotés localisés dans les fonds de vallées ont été reportés sur les cartes et ont permis le tracé des isolignes des altitudes. L'équidistance retenue est de 20 mètres. La carte définitive est dessinée à 1 : 1000000.

La « signification » géographique des niveaux de base est ici complexe. Classiquement, c'est en fonction du niveau de base qu'évoluent les interfluves, sous l'effet de l'érosion régressive. Ils commandent donc l'abaissement des topographies sommitales et le dégagement des horizons pédologiques indurés. Mais en outre, comme le montre la fréquence, à l'aval des versants ou à proximité des lits mineurs, des affleurements de roches saines, les planchers rocheux sur lesquels s'articulent les niveaux de base correspondent généralement à la mise à nu des fronts d'altération. Ces fronts qui séparent les manteaux d'altérites poreuses des masses rocheuses imperméables constituent, dans le sous-sol immédiat des reliefs, les planchers sur lesquels s'accumulent les nappes phréatiques. On peut donc globalement considérer que la carte des niveaux de base régionaux modélise, avec un décalage variable mais constant dans un secteur donné, la répartition des niveaux phréatiques.

Une troisième carte est réalisée à 1 : 500000. Par superposition des deux cartes précédentes, nous obtenons les différences entre niveaux des interfluves cuirassés et niveaux de base régionaux. Les secteurs représentant des dénivellations identiques sont limités par les courbes des cartes précédentes. La légende altimétrique de ces différents secteurs est relativement complexe : nous pouvons, pour un même figuré, soit reconnaître une dénivelée moyenne entre les deux niveaux, soit considérer l'intervalle de variation de cette dénivellation. Dans ce dernier cas, les valeurs se chevauchent.

6	Plus de 100 m	
5	De 80 à 120 m	moyenne 100 m
4	De 60 m à 100 m	moyenne 80 m
3	De 40 à 80 m	moyenne 60 m
2	De 20 à 60 m	moyenne 40 m
1	De 0 à 40 m	moyenne 20 m

Tableau 390 Légende de la carte des dénivelées entre niveaux cuirassés et niveaux de base régionaux

#### 4.2.2.2. L'ANALYSE ALTIMÉTRIQUE

Les topographies théoriques (et non reconstituées car elles n'ont jamais existé) offrent toutes les lectures qu'autorisent les cartes topographiques « normales ». Les superficies de chacune des plages altimétriques sont calculées par sondage et sont l'objet d'une analyse statistique traditionnelle.

##### 4.2.2.2.1. Les courbes-enveloppe des interfluves cuirassés

Les interfluves cuirassés se répartissent dans les plateaux du Maninka à l'ouest et dans les plateaux du Syénambélé à l'est. Dans les monts du Nohoulou, ils ne sont présents que sur le plateau de Doniédougou qui n'occupe qu'une très petite part de l'espace régional.

L'examen de la carte fait apparaître une topographie relativement différenciée où s'inscrivent des « talwegs » qui correspondent aux grands axes du drainage actuel et des « lignes de faîte » très discontinues, homologues des hauteurs actuelles.

**Dans les plateaux du Maninka**, les dépressions s'accordent aux vallées actuelles du Sien, du Kourou Kélé et du Gbanhala, de la Baoulé et de ses principaux affluents, Gbotozon, Banifing, Kohoué et Dégou. Les altitudes les plus basses sont comprises entre 360 m et 380 m : elles s'observent sur les marges nord de la vallée de la Baoulé. Les parties sommitales représentent les hauteurs situées autour des petits chaînons en roches vertes des rides du Bagadian, du Bandiou et du Konzankourou. Les altitudes les plus élevées, entre 540 m et 560 m, s'observent dans la ride du Bagadian, au niveau des hautes buttes qui cernent le Foula Kourou. Ailleurs, elles s'échelonnent régulièrement entre 440 et 480 m.

Entre les dépressions, les « topographies » sont parfois très régulières. Sur le plateau du Guéléban par exemple, les courbes s'espacent également et les altitudes décroissent vers l'est et vers le nord, de 480-500 m à 440-420 m. Les pentes sont comprises entre 0,40 % et 0,20 %.

Ailleurs, et c'est le cas le plus fréquent, le morcellement est souligné par de nombreux talwegs qui isolent des pentes plus courtes, n'excédant pas la dizaine de kilomètres, dont les valeurs se situent entre 0,50 % et 0,80 %.

**Dans les plateaux des Syénambélé**, on reconnaît la trame des grandes vallées actuelles. Au nord-ouest, ce sont les dessins de la Bagoé et de ses tributaires orientaux, Mahandiabani, Kobani, Kobalé, et méridionaux, Niangboué et Sogouma. Dans le sud, les talwegs correspondent aux cours actuels de l'Ohio, du Fao et du Bou. Dans la partie orientale des plateaux, les gouttières reproduisent les vallées du Haut-Bandama et de ses principaux affluents, Solomougou et Silué au sud, Lokpoho, Badéni, Sindiougouba, Sahougui au nord. Au nord-est, se reconnaissent les tracés de la Léraba et de ses deux affluents ivoiriens, Faga et Kofi. Les « topographies » que partagent les « talwegs » offrent à l'est et à l'ouest des apparences différentes. Dans la partie occidentale, elles rappellent les secteurs morcelés du Maninka : les sommets correspondent généralement aux écharpes de roches vertes, les altitudes sont comprises entre 460-440 m, plus rarement 480-460 m et 360-380 m. Les pentes sont courtes et marquées : les valeurs sont comprises entre 0,50 % et 1,25 %. Dans les deux tiers nord et est des plateaux des Syénambélé, la « topographie » se caractérise par de larges voussoirs aux pentes lentes qui, à partir de vastes secteurs sommitaux plans, divergent vers les gouttières. Les points hauts ne dépassent guère 440 m et, dans les « creux », les altitudes atteignent 340 à 320 m, 300 m dans le voisinage de la Léraba.

Cette « topographie » n'évoque que rarement une topographie glaciplanée. Même lorsqu'elle s'articule sur les chaînons en roches vertes, elle épouse les festonnements de la trame hydrographique actuelle. Lorsqu'elle ne s'appuie pas sur les reliefs de commandement, et c'est le cas dans les trois quarts de l'espace, elle semble modelée sur d'immenses mais très molles ondulations aux allures doucement vallonnées.

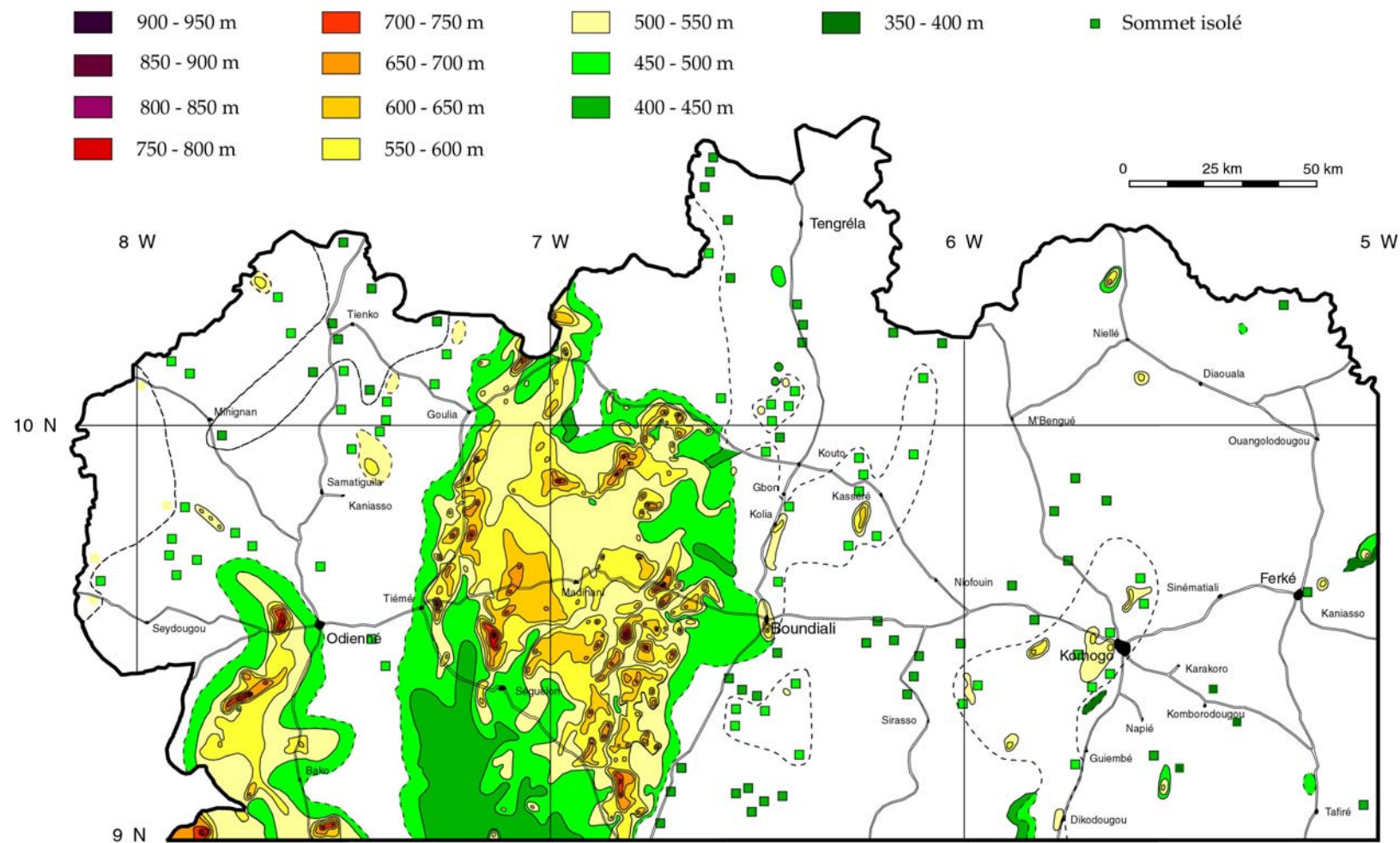
La comparaison de la distribution des altitudes entre les différents secteurs cuirassés et entre ces secteurs et l'ensemble du Nord-Ouest permet les remarques suivantes.

Même si les tests de normalité ne le démontrent pas (la distribution des petites valeurs s'écarte d'une distribution normale), les distributions des valeurs s'apparentent au type gaussien. Ceci implique l'existence d'un seul « niveau » régional. Les coefficients de variation expriment une faible dispersion des valeurs.

Courbes de niveau	Maninka		Nohoulou		Syénambélé		Nord-Ouest	
300-320 m					78	1,69 %	78	1,25 %
320-340 m					367	7,97 %	367	5,88 %
340-360 m					906	19,68 %	906	14,52 %
360-380 m	20	1,23 %			1367	29,69 %	1387	22,23 %
380-400 m	98	6,05 %			1008	21,89 %	1106	17,73 %
400-420 m	238	14,69 %			602	13,08 %	840	13,47 %
420-440 m	442	27,28 %			207	4,50 %	649	10,40 %
440-460 m	527	32,53 %			58	1,26 %	585	9,38 %
460-480 m	231	14,26 %			10	0,22 %	237	3,80 %
480-500 m	42	2,59 %			1	0,02 %	43	0,69 %
500-520 m	16	0,99 %					16	0,26 %
520-540 m	5	0,31 %					5	0,08 %
540-560 m	1	0,06 %	4	22,22 %			5	0,08 %
560-580 m			5	27,78 %			5	0,08 %
580-600 m			9	50,00 %			9	0,14 %
Total	1620		18		4604		6238	

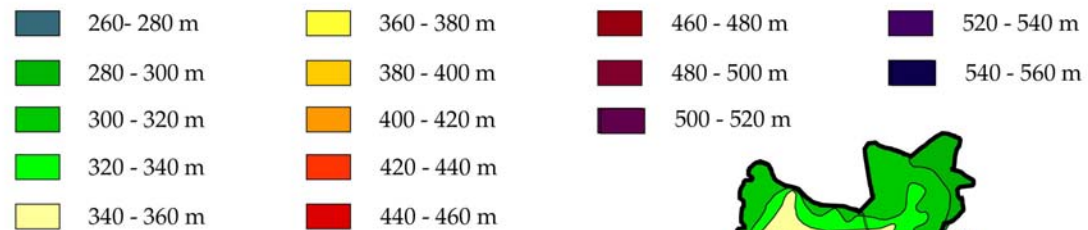
Tableau 391 Courbe-enveloppe des points hauts des modelés cuirassés

# COURBES - ENVELOPPE DES INSELBERGS ET DES CHAÎNONS

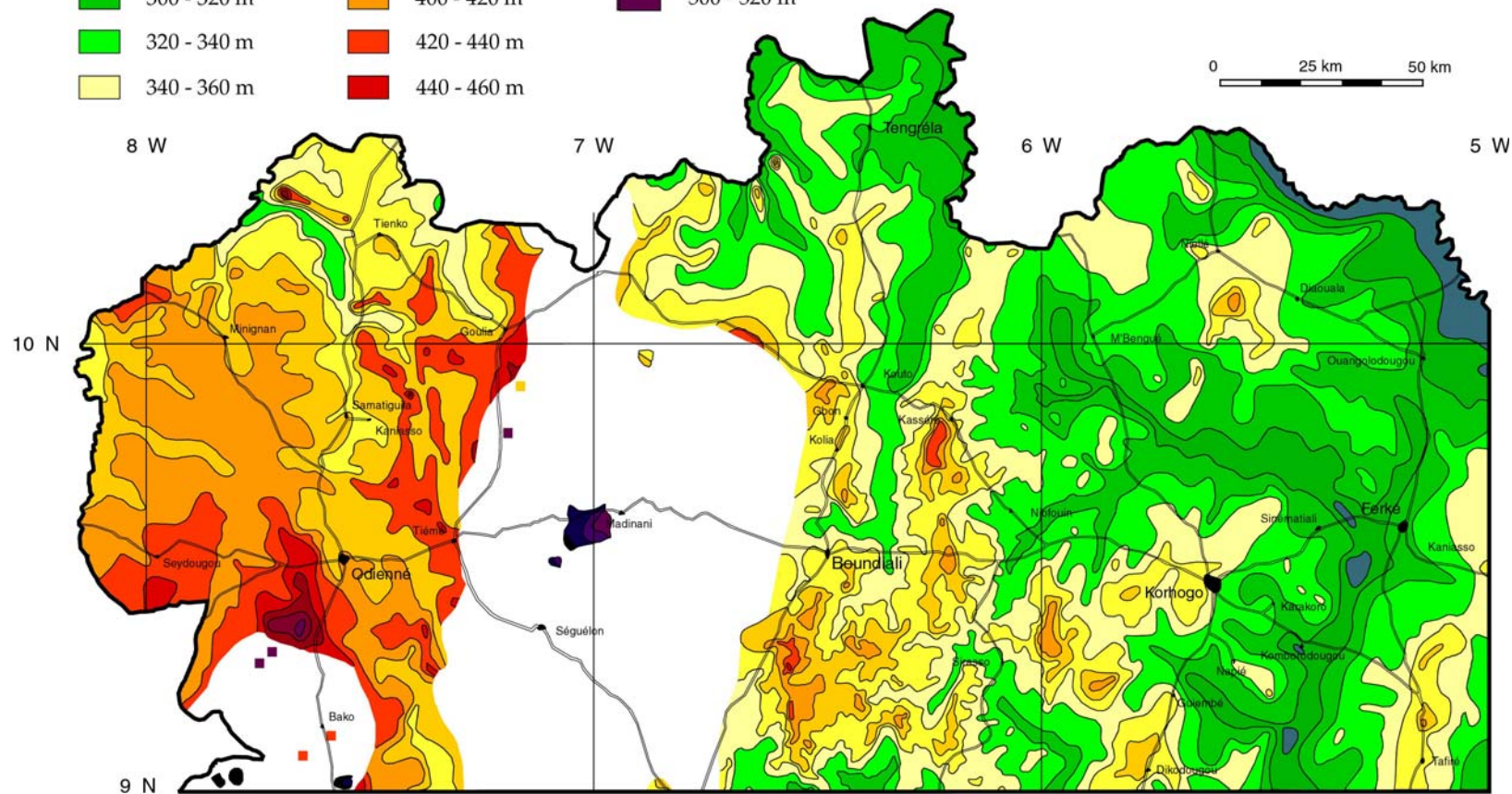


Carte 9 Courbes-enveloppe des inselbergs et des chaînons

# NIVEAU CUIRASSE



0 25 km 50 km



Carte 10 Niveau cuirassé

L'écart entre les altitudes moyennes des niveaux cuirassés des plateaux du Maninka et des plateaux des Syénambélé est relativement important : 63,41 m, soit plus du double de l'écart-type des deux populations. Mais nous observons un parallélisme très net entre les deux distributions : tout se passe comme si la courbe des niveaux cuirassés des Syénambélé reproduisait celle du Maninka à partir d'une origine située à moins 60 mètres en dessous de celle de cette dernière.

	Effectif	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Maninka	1620	438,83 m	26,02 m	5,93 %
Nohoulou	18	575,56 m	16,53 m	2,87 %
Syénambélé	4604	375,42 m	28,32 m	7,54 %
Nord-Ouest	6238	392,40 m	40,42 m	10,30 %

Tableau 392 Courbe-enveloppe des points hauts des modelés cuirassés : principales caractéristiques statistiques

Les différences entre les trois groupes régionaux et l'ensemble du Nord-Ouest sont notables. La dispersion des valeurs est nettement plus importante dans l'ensemble Nord-Ouest (le coefficient de variation est égal à 10,31 %) que dans les trois sous-ensembles (le coefficient de variation est compris entre 2,87 et 7,54 %). Le rapport entre les variations entre les groupes et les variations à l'intérieur des groupes montre que les « sources de variabilités » sont différentes (la variation moyenne des variances, F, dépasse le F de Fisher-SNEDECOR). On en conclut que les différentes populations régionales d'altitudes sont indépendantes les unes des autres.

#### 4.2.2.2. Les courbes-enveloppe des niveaux de base

Il est évident que les talwegs dessinés sur la carte des courbes-enveloppe des niveaux de base régionaux reproduisent très fidèlement la trame des segments hydrographiques d'ordre III et supérieur à III puisque ce sont les altitudes de ces cours d'eau qui sont ici reproduites.

Courbes de niveau	Nord-Ouest ivoirien		Courbes de niveau	Nord-Ouest ivoirien	
260-280 m	90	1,12 %	420-440 m	478	5,94 %
280-300 m	386	4,80 %	440-460 m	279	3,47 %
300-320 m	924	11,49 %	460-480 m	131	1,63 %
320-340 m	1281	15,92 %	480-500 m	47	0,58 %
340-360 m	1492	18,55 %	500-520 m	21	0,26 %
360-380 m	1063	13,21 %	520-540 m	18	0,22 %
380-400 m	1024	12,73 %	540-560 m	5	0,06 %
400-420 m	805	10,01 %			
			Total	8044	

Tableau 393 Niveaux de base régionaux, ensemble du Nord-Ouest

Les altitudes s'échelonnent entre 260 m et 420 m, la moyenne se situant à 364 m et les valeurs sont relativement regroupées : le coefficient de variation est égal à 12,37 %. Mais, à la lecture de la carte, apparaissent entre les régions de très nettes discontinuités.

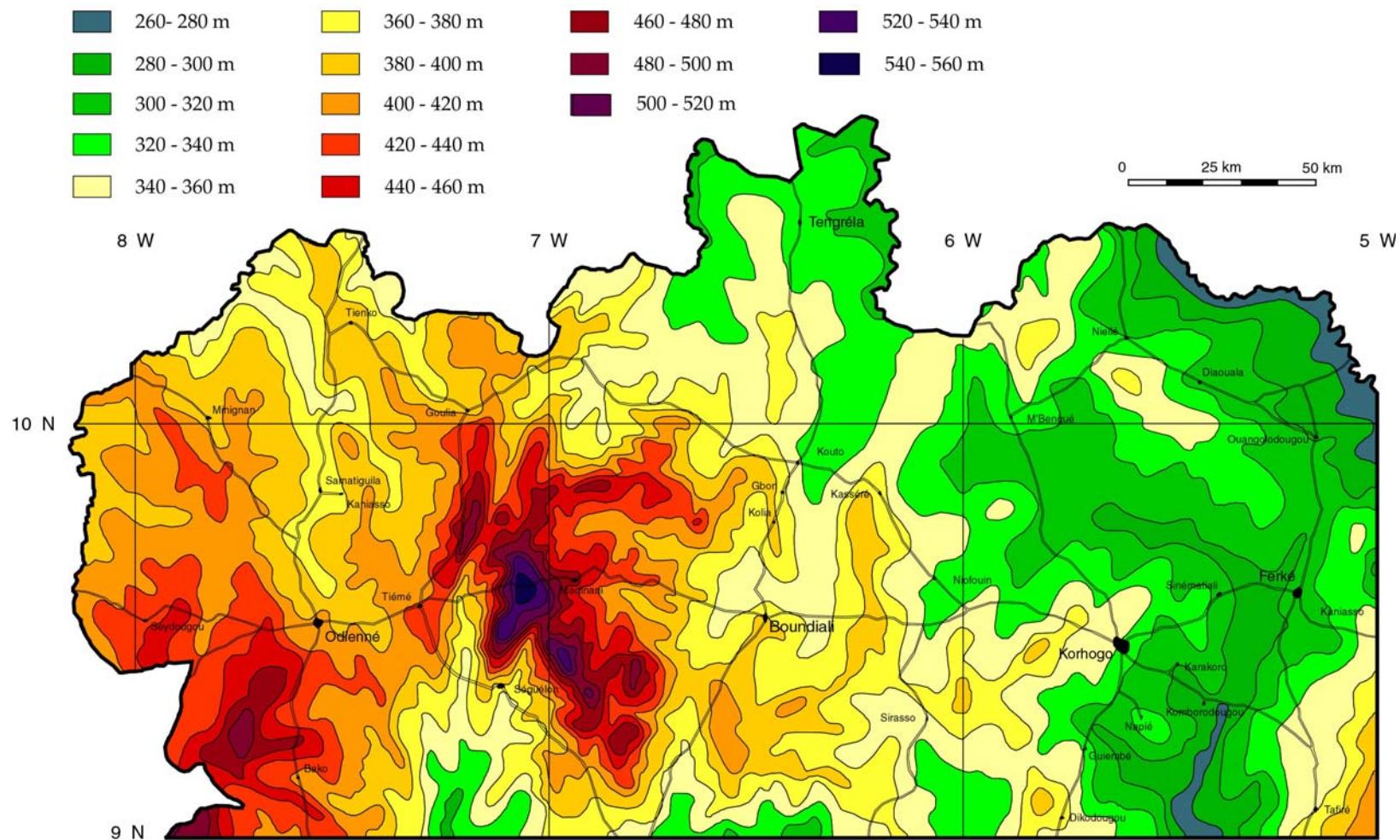
	Effectif	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Maninka	2242	398,22 m	30,34 m	7,62 %
Nohoulou	885	428,28 m	38,50 m	8,99 %
Syénambélé	4913	336,96 m	28,63 m	8,50 %
Nord-Ouest	8044	364,12 m	46,37 m	12,37 %

Tableau 394 Niveaux de base régionaux Principales caractéristiques statistiques

**Dans les plateaux du Maninka**, les altitudes des niveaux de base régionaux sont comprises entre 340 m et 500 m, la moyenne se situant à 398,22 m. Bien que les valeurs soient concentrées autour de la moyenne (le coefficient de variation vaut 7,62 %), des secteurs bien différenciés sont perceptibles sur la carte.



# NIVEAU DE BASE REGIONAL



Carte 11 Niveau de base régional

Courbes de niveau	Région cuirassée		Région non cuirassée						Ensemble du Maninka	
			Bagadian		Tiemba		Toudougou			
260-280 m										
280-300 m										
300-320 m					6	1,80 %			6	0,27 %
320-340 m					52	15,57 %			52	2,32 %
340-360 m	91	5,60 %			85	25,45 %			176	7,85 %
360-380 m	231	14,22 %			96	28,74 %			327	14,59 %
380-400 m	538	33,11 %	3	1,34 %	64	19,16 %	23	38,98 %	628	28,01 %
400-420 m	488	30,03 %	27	12,05 %	29	8,68 %	35	59,32 %	579	25,83 %
420-440 m	219	13,48 %	79	35,27 %	2	0,60 %	1	1,69 %	301	13,43 %
440-460 m	50	3,08 %	60	26,79 %					110	4,91 %
460-480 m	8	0,49 %	37	16,52 %					45	2,01 %
480-500 m			18	8,04 %					18	0,80 %
500-520 m										
520-540 m										
540-560 m										
Total	1625		224		334		59		2242	

Tableau 395 Niveaux de base dans les plateaux du Maninka

Dans l'ouest et le nord des plateaux du Maninka, là où dominent les modelés cuirassés, le niveau de base se situe en moyenne à 398,55 m d'altitude. La dispersion des valeurs est faible : l'écart-type et le coefficient de variation sont de 23,49 m et 5,89 %. Des différences sont encore très nettes dans cette zone cuirassée entre le sud-ouest où le niveau de base régional est compris entre 400 et 460 m et le nord où les valeurs s'étendent entre 340 et 400 m.

Dans les régions non cuirassées, il est possible de distinguer trois secteurs. Le premier correspond à la partie sud de la ride du Bagadian et au plateau du Sienko : moyenne et écart-type sont de 443,84 m et 23,26 m et le coefficient de variation est égal à 5,24 %. Au nord-est, la partie orientale du Toudougou présente des valeurs voisines de celles des secteurs cuirassés (moyenne à 402,54 m), avec un écart-type et un coefficient de variation plus faibles (10,43 m et 2,59 %). Au sud, le haut-bassin du Tiemba se caractérise par une moyenne de 365,27 m, un écart-type de 25,14 m et un coefficient de variation égal à 6,88 %.

Les valeurs des pentes des niveaux de base, généralement comprises entre 0,60 % et 0,20 %, ne paraissent pas être, contrairement à celles des altitudes, un facteur de différenciation régionale dans les plateaux du Maninka.

Courbes de niveau	Région non cuirassée		Doniédougou		Ensemble du Nohoulou	
340-360 m	9	1,04 %			9	1,02 %
360-380 m	75	8,65 %			75	8,47 %
380-400 m	139	16,03 %			139	15,71 %
400-420 m	168	19,38 %			168	18,98 %
420-440 m	167	19,26 %			167	18,87 %
440-460 m	168	19,38 %			168	18,98 %
460-480 m	86	9,92 %			86	9,72 %
480-500 m	26	3,00 %	3	16,67 %	29	3,28 %
500-520 m	18	2,08 %	3	16,67 %	21	2,37 %
520-540 m	11	1,27 %	7	38,89 %	18	2,03 %
540-560 m			5	27,78 %	5	0,56 %
Total	867		18		885	

Tableau 396 Niveaux de base dans les monts du Nohoulou

Les niveaux de base les plus élevés de la région se rencontrent **dans les monts du Nohoulou**. Les valeurs sont comprises entre 360 m au nord et 560 m, à la bordure sud-ouest des alignements d'inselbergs. La moyenne des altitudes est de 428,25 m. L'écart-type (38,5 m) et le

coefficient de variation (8,99 %) montrent un relatif regroupement des valeurs autour de la moyenne.

Une partition nette apparaît entre un secteur sud-ouest où les altitudes sont fortes (440 à 560 m) et un secteur nord-oriental où la cote 460 m n'est que très rarement dépassée. Les valeurs les plus fortes s'observent à l'emplacement du plateau de Doniédougou, seule unité topographique du Nohoulou dominée par les modelés issus du cuirassement : la moyenne est égale à 525,56 m et l'écart-type est de 21,20 m. Hors de ce secteur, le dessin des courbes des plus fortes valeurs reproduit généralement celui des enveloppes des chaînes d'inselbergs.

Les pentes des niveaux de base sont généralement comprises entre 0,40 et 1,50 %.

**Dans les plateaux des Syénambélé**, les altitudes des niveaux de base régionaux sont comprises entre 260 m et 420 m. La moyenne est égale à 336,96 m. Ce sont là les plus faibles valeurs observées dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien. La distribution des altitudes est bien regroupée autour de la moyenne comme le montrent l'écart-type (28,63 m) et le coefficient de variation (8,50 %). L'isoligne 340 m partage les plateaux en deux ensembles : au sud et à l'ouest, la moyenne des altitudes se situe autour de 370 m; au nord et à l'est, elle est de l'ordre de 310 m.

Une seconde différenciation apparaît lorsque l'on compare entre eux les secteurs cuirassés et non cuirassés des plateaux des Syénambélé. Dans les premiers, l'altitude moyenne est plus faible (335,17 m contre 379,05 m), dans les seconds la distribution des altitudes est davantage concentrée autour de la moyenne (V% de 6,04 % contre 8,19%).

Les pentes organisées par les courbes de niveaux sont toujours faibles, de l'ordre de 0,10 % à 0,40 %.

Courbes de niveau	Région cuirassée		Région non cuirassée		Ensemble du Syénambélé	
260-280 m	90	1,91 %			90	1,83 %
280-300 m	386	8,19 %			386	7,86 %
300-320 m	918	19,48 %			918	18,69 %
320-340 m	1228	26,06 %	1	0,50 %	1229	25,02 %
340-360 m	1263	26,80 %	44	21,89 %	1307	26,60 %
360-380 m	592	12,56 %	69	34,33 %	661	13,45 %
380-400 m	210	4,46 %	46	22,89 %	256	5,21 %
400-420 m	25	0,53 %	32	15,92 %	57	1,16 %
420-440 m			9	4,48 %	9	0,18 %
Total	4712		201		4913	

Tableau 397 Niveaux de base dans les plateaux des Syénambélé

La dispersion des valeurs est plus beaucoup plus importante pour l'ensemble Nord-Ouest (coefficient de variation égal à 12,37 %) que pour les trois sous-régions (coefficient de variation compris entre 7,62 % et 8,99 %). Une remarque analogue avait été faite à propos des altitudes des niveaux cuirassés.

#### 4.2.2.2.3. La comparaison des niveaux

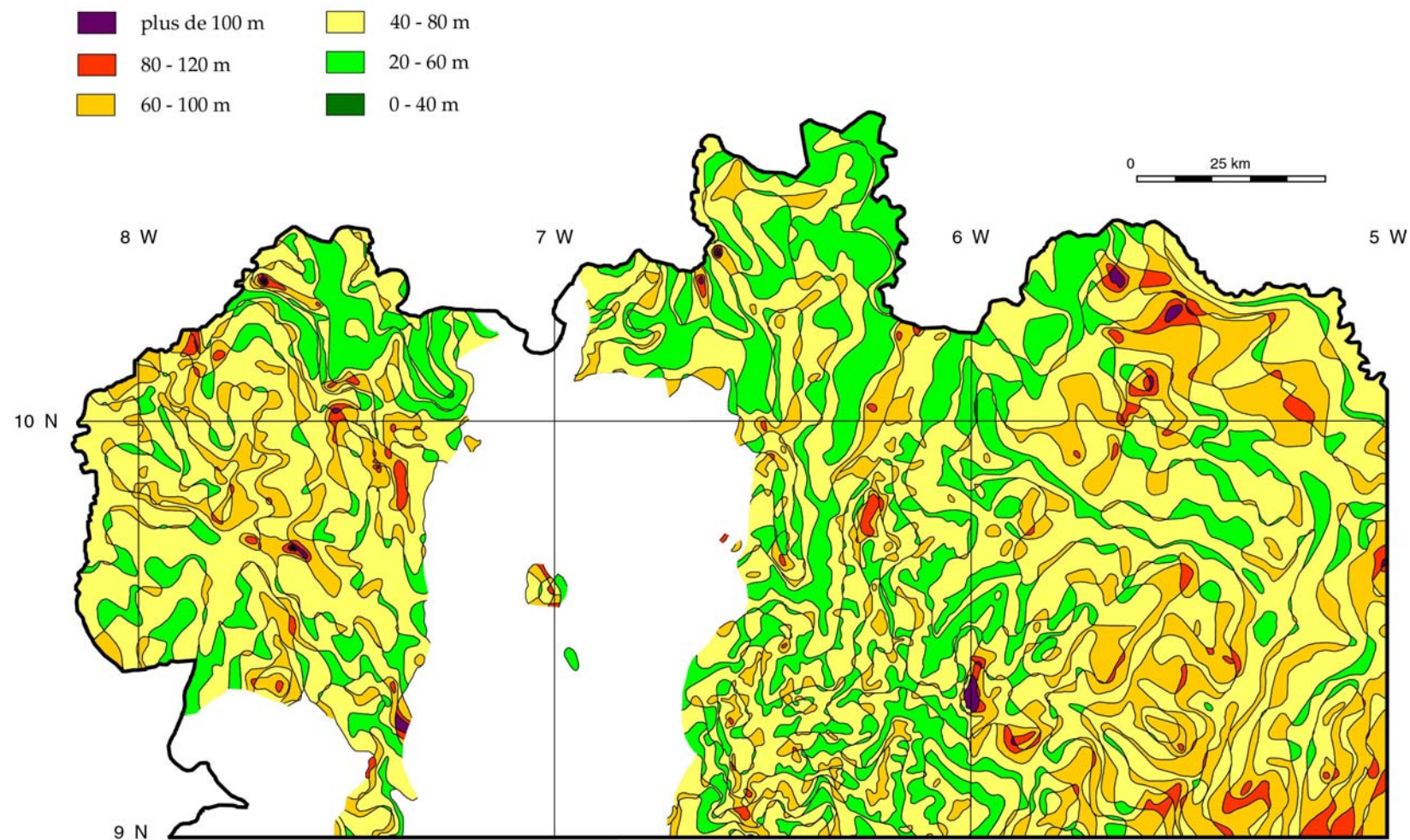
L'observation de la carte de la dénivelée entre niveaux cuirassés et niveaux de base et l'analyse des données statistiques obtenues après planimétrie font apparaître une très forte homogénéité des résultats : les valeurs statistiques des distributions régionales sont quasiment identiques.

**On observe, après examen de plus de 6000 points, une différence de 11 cm entre les moyennes des dénivelées entre niveaux cuirassés et niveaux de base calculés dans les plateaux du Maninka et du Syénambélé alors que 63,41 m séparent les valeurs moyennes des niveaux cuirassés de ces deux régions !**

En outre, les différentes valeurs qui illustrent la dispersion des populations sont ici très proches les unes des autres : écart-type de 14,42 m et 15,21 m, coefficient de variation de 23,90 % et 25,17 %.



# DENIVELEE NIVEAU CUIRASSE - NIVEAU DE BASE



Carte 12 Dénivelée niveau cuirassé - niveau de base régional

Contrairement à ce que nous avons précédemment observé dans les séries des altitudes des interfluvés cuirassés ou des niveaux de base régionaux, il n'existe pas de différences significatives entre les valeurs des sous-régions et les valeurs de l'ensemble régional. Même celles observées sur le haut-plateau de Donié Dougou s'écartent peu des valeurs générales (si l'on considère qu'elles ont été calculées à partir de 0,29 % des échantillons). Si les tests de normalité appliqués aux différentes distributions ne permettent pas de conclure que ces dernières suivent la loi normale, l'examen des effectifs des classes nous laisse cependant penser qu'elles ne s'en éloignent guère.

Un parallélisme remarquable est mis en évidence entre les courbes des niveaux cuirassés et celles des niveaux de base, ce qui démontre bien l'existence d'un lien logique entre la répartition des points hauts des modelés cuirassés et celles des niveaux de base.

Si l'on considère que le sommet des affleurements cuirassés d'interfluvé témoigne de l'existence d'un ancien niveau piézométrique de hautes eaux, on peut concevoir que la différence d'altitude, entre le sommet de la cuirasse et le toit actuel de la nappe en saison des pluies sous la cuirasse, permette d'évaluer grossièrement, en connaissant la vitesse de l'altération, le temps mis par la nappe pour atteindre son niveau actuel (toutes les conditions pluviométriques considérées par ailleurs comme égales). Le front d'altération constitue le plancher de la nappe : à la production d'altérites correspond logiquement une augmentation du volume de l'aquifère, donc un abaissement du niveau piézométrique.

Il serait donc possible de connaître l'âge approximatif de l'arrêt de la formation du matériau ferrugineux : les apports en oxydes de fer cessent lorsque le matériau d'accueil est définitivement « exondé ».

Malheureusement, les données concernant les variations des niveaux des nappes phréatiques sont particulièrement rares. A Korhogo, sous la cuirasse sommitale, J. Kucharka-Forkasiewicz et J. Margat (1962) ont mesuré entre 9 et 12 m de profondeur, selon les années, le niveau le plus haut atteint par la nappe, quatre mois après le maximum pluvial. Sur le même bassin, les mesures réalisées E. Roose (1981) donnent, de 1968 à 1971, une profondeur minimale saisonnière comprise entre 8 et 11 m.

Les estimations concernant la vitesse de production de l'altérite sont encore plus rares. N. Leneuf (1959), dans son étude des altérations des granites calco-alcalins et des granodiorites en Côte d'Ivoire forestière, propose 1 m pour 20000 à 77000 ans. En appliquant ces chiffres au bassin-versant de Korhogo pour lequel on aura retenu un abaissement moyen de 10 m, on évalue entre 200000 ans et 770000 ans l'âge de la période depuis laquelle les horizons cuirassés actuels ont cessé de fonctionner comme toit de nappes phréatiques.

A partir des mêmes chiffres, il est aussi possible d'évaluer, dans une fourchette très approximative, le temps nécessaire à la préparation des conditions initiales du cuirassement. Les granites à biotite, par exemple, et les altérites qui en sont issues, contiennent environ 2 % d'oxydes de fer. Une cuirasse de deux mètres d'épaisseur à 30 % de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (moyenne des teneurs en fer des cuirasses en Côte d'Ivoire cristalline évaluée à 36,07 % par G. Grandin, 1973) résulterait alors de la « fonte » de trente mètres d'altérites. Si l'on se réfère aux chiffres proposés par N. Leneuf, le temps nécessaire à la production d'une telle épaisseur d'altérites est compris entre 600000 et 2310000 ans...

Entre le temps de la libération des sesquioxides par l'altération requis à la production d'une cuirasse de deux mètres d'épaisseur sur granites et le « perchement » d'une telle cuirasse dix mètres au-dessus de la nappe phréatique, se seraient écoulés entre 800000 et 3080000 années...

L'examen des valeurs des dénivelées les plus éloignées de la moyenne permet un certain nombre de remarques.

Les valeurs faibles, appartenant à la classe des dénivelées comprises entre 0 m et 40 m (moyenne à 20 m) sont bien réparties sur l'ensemble de la carte. Même si elles ne représentent que 0,65 % des superficies, elles constituent dix unités cartographiques sur les plateaux du Maninka, 18 unités dans les plateaux des Syénambélé. Elles se localisent essentiellement dans le

nord, à proximité des rivières les plus importantes du bassin hydrologique du Niger : Baoulé et Dégou à l'ouest, Mahandiabani, Kobani et Bagoé à l'est. Cela peut exprimer une dynamique érosive moins forte sur le versant nigérien que sur le versant atlantique du Nord-Ouest ivoirien.

Les valeurs fortes caractérisées par une dénivelée moyenne supérieure à 100 m (classes 80-120 m, 100-140 m, 120-160 m et plus de 140 m) n'occupent que 2,38 % de la superficie régionale.

Dénivelée moyenne	Plateaux du Maninka		Plateau de Doniédougou		Plateaux des Syénambélé		Ensemble	
0 m	15	0,93 %	1	5,56 %	25	0,56 %	40	0,66 %
20 m	313	19,40 %	8	44,44 %	1042	23,19 %	1355	22,19 %
40 m	952	59,02 %	6	33,33 %	2363	52,59 %	3315	54,29 %
60 m	305	18,91 %	3	16,67 %	946	21,05 %	1251	20,49 %
80 m	23	1,43 %			108	2,40 %	131	2,15 %
100 m	3	0,19 %			9	0,20 %	12	0,20 %
120 m	1	0,06 %					1	0,02 %
140 m	1	0,06 %					1	0,02 %
Total	1613		18		4493		6106	

Tableau 398 Dénivelées entre niveaux cuirassés et niveaux de base régionaux

	Effectif	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Maninka	1613	60,32 m	14,42 m	23,90 %
Nohoulou	18	52,22 m	17,00 m	32,54 %
Syénambélé	4493	60,43 m	15,21 m	25,17 %
Nord-Ouest	6242	60,37 m	15,01 m	24,86 %

Tableau 399 Dénivelée entre niveaux cuirassés et niveaux de base régionaux : principales caractéristiques statistiques

Ces secteurs, dans les plateaux du Maninka, sont au nombre de 30, dont trois présentent une dénivelée supérieure à 220 m. Sur les plateaux des Syénambélé, 52 unités ont été dénombrées. Une mise en relation entre ces secteurs où sommets cuirassés et niveaux de base sont très fortement dénivelés et les substrats géologiques permet d'évaluer les effectifs et la fréquence de ces différents secteurs en fonction des types de roches. Ces données figurent dans le tableau suivant en colonne 1. En colonne 2 figure le rapport exprimé en pourcentage entre la fréquence d'apparition des types de roches dans les secteurs à fortes dénivelées et la fréquence de ces mêmes types de roches dans l'ensemble nord-ouest ivoirien.

Types de roches	colonne 1		colonne 2
Dolérite	2	2,44 %	24300,00 %
Amphibolite	3	3,66 %	1425,00 %
Métavulcanite	13	15,85 %	444,67 %
Gabbro	1	1,22 %	369,23 %
Quartzite et arkose	1	1,22 %	281,25 %
Gneiss	10	12,20 %	196,84 %
Schiste et brèche volcanique	18	21,95 %	91,21 %
Granite à deux micas	11	13,41 %	70,83 %
Granodiorites indifférenciées	3	3,66 %	11,94 %
Schiste et grauwacke	5	6,10 %	-6,01 %
Migmatite post-birrimienne (SV)	5	6,10 %	-43,26 %
Migmatite post-birrimienne (SH)	2	2,44 %	-64,43 %
Migmatite ancienne	3	3,66 %	-77,30 %
Granite à biotite	5	6,10 %	-78,97 %
Tuf	0	0,00 %	-100,00 %
Ensemble	82	100,0 %	

Tableau 400 Relation entre secteurs à fortes dénivelées et types de roches

La comparaison entre la classification ici obtenue et les classifications des roches en fonction, d'une part, de leur susceptibilité à l'altération et d'autre part, de leur teneur en oxydes de fer autorise les commentaires suivants.

Les substrats sur lesquels s'observent le plus fréquemment, statistiquement, les plus fortes dénivelées entre courbes des niveaux cuirassés et courbes des niveaux de base sont classés parmi les moins susceptibles à l'altération. Parmi les cinq premiers substrats apparaissant cités sur les deux listes figurent les **amphibolites**, les **métavulcanites** et les **gabbros**. Ces roches sont aussi classées parmi les plus riches en fer. Amphibolite, dolérite et gabbro apparaissent en tête des deux listes.

Généralement donc, les secteurs où est observée une très forte dénivellation entre l'altitude de l'interfluve cuirassé et celle du niveau de base régional sont à la fois caractérisés par une forte teneur en fer et une faible susceptibilité à l'altération de leur soubassement géologique. D'une part, la sécrétion d'une cuirasse, d'autant plus épaisse et dense au départ que la roche est riche en fer, a protégé contre l'érosion les parties sommitales. D'autre part, la lenteur de l'altération favorise rapidement un exhaussement relatif de la forme dans l'environnement régional. Cet exhaussement facilite l'aération des sols. Alors, le mode de fonctionnement de la nappe change. Dans un premier temps, les battements de nappe n'affectent que de faibles volumes : une forte quantité de fer répartie dans un horizon mince induit de très fortes concentrations ferrugineuses qui influent sur la capacité de résistance future du matériau à l'érosion. Puis, lorsque l'évolution se poursuit, les battements de nappe s'estompent puisque les trop-pleins de saison des pluies s'écoulent plus rapidement et le renouvellement des matériaux enrichis en fer se fait mal. Lorsque la coiffe cuirassée disparaît (très souvent ne s'observent que quelques blocs ferrugineux sur ce type de sommet), ce sont les qualités lithologiques de la roche mise en affleurement qui permettent aux érosions différentielles de perdurer. L'évolution est ici celle du paysage de Tabakoroni, « *chaînon en roches mélanocrates à sommet cuirassé* ».

Inversement, la faible fréquence des fortes dénivelées observées sur les **migmatites anciennes** s'explique, à l'évidence, par la rareté des horizons cuirassés dans les sols qui s'y rencontrent. Si le plancher de la nappe phréatique peut, du fait de la faiblesse de l'altération, se trouver perché par rapport à l'environnement, la faiblesse de la teneur en fer des migmatites anciennes ne permet pas la production d'un horizon susceptible de s'indurer.

Bien que pauvres en fer, les **granites à deux micas** sont aussi sur-représentés dans les fortes dénivelées : le rapport entre les fréquences est égal à 70,83 %. Elles sont toutes observées sur le plateau du Tafiré où la forme indurée est un plateau tabulaire carapacé de type Séililéka ou Katia. Ces granites à deux micas, qui sont parmi les roches qui s'altèrent le plus facilement, sont aussi parmi les plus pauvres en oxydes de fer. Cela peut donc paraître paradoxal d'y rencontrer fréquemment, du moins « statistiquement », des dénivelées importantes.

Deux remarques sont, à leur tour, suggérées par ce paradoxe.

- Plus la vitesse d'altération est grande et plus la quantité de fer libérée par l'altération est importante. On conçoit que l'altération d'un mètre cube de granite à deux micas caractérisé par une teneur en fer de 1,3 % libère  $13 \text{ dm}^3$  d'oxydes de fer. Dans le même temps, l'altération dix fois moins rapide dans des amphibolites, dont la teneur en fer est voisine de 13 %, ne concentrerait, à partir de  $100 \text{ dm}^3$  de matériau, qu'une quantité de fer équivalente...

- Plus la vitesse d'altération est grande et plus vite les planchers de nappe s'abaissent. Ceci s'accompagne d'une descente rapide des zones de battement. De ce fait, les oxydes sont répartis par les battements de nappe sur une tranche de sol plus importante. Les concentrations dans les horizons hydromorphes d'accumulation « pseudo-gleys » ou « rétrochrons » ne sont pas toujours susceptibles de produire, par la suite, de véritables cuirasses ferrugineuses, le stade « carapace » ou « fragistérite » restant le plus fréquent.

L'abaissement des planchers de nappe a comme corollaire celui des niveaux de base régionaux, d'autant plus rapide que le matériau produit par l'altération est peu résistant. Cet abaissement des niveaux de base se réalise tant que les talwegs ne rencontrent pas d'obstacle à leur enfoncement, ce qui ne manque pas de se produire rapidement dès que sont dégagés les

matériaux d'altération. Là, les vitesses de creusement l'emportent sur les vitesses d'altération et les fronts d'altération qui constituent les planchers de nappe sont généralement affleurants dans le fond des vallées. De nombreuses dalles rocheuses sur des substrats divers en témoignent.

Dans ces conditions, la permanence d'un haut niveau cuirassé, ou plus précisément carapacé, sur les granites à deux micas, ne peut s'expliquer que par une vitesse d'enfoncement des talwegs plus rapide que celle de l'abaissement des interfluves. Mais ce ne sont pas les maigres horizons indurés qui bloquent ici l'évolution des versants. L'examen de la carte des segments hydrographiques fait apparaître sur le plateau du Tafiré des densités de drainage parmi les plus faibles de la région (entre 0,5 et 0,7 km de segments par km<sup>2</sup>) et les pentes des versants, particulièrement longues et faibles, sont sans doute proches des profils d'équilibre. L'antagonisme se situe ici entre une érosion linéaire active et une érosion aréolaire déficiente.

**Les très fortes correspondances entre les altitudes des modelés cuirassés et celles des niveaux de base régionaux, l'analyse, sans doute aussi heuristique, des anomalies, démontrent l'évidence du façonnement autochtone des formes influencées par la présence de matériaux indurés à partir d'un relief quelconque. Ce relief devait être relativement proche des demi-oranges ou des vallonnements de type tropical humide actuels : de l'Éocène à la fin du Miocène, si l'on accepte notre hypothèse concernant le déplacement de la plaque ouest-africaine pendant ces périodes, des climats chauds et humides ont vraisemblablement régné sur les terres nord-ivoiriennes.**

**Deux facteurs fondamentaux, pédogénétiques et géomorphologiques, « expliquent » les paysages actuels.**

**Le premier réunit les processus de la transformation des roches, altération ferrallitique et ferruginisation des sols (libération, accumulation et induration des sesquioxides de fer), étroitement liés à la dynamique des nappes, donc à l'intensité et aux rythmes des pluies.**

**Le second regroupe des actions érosives variées, du ruissellement diffus à la bioturbation, dont les intensités sont fortement modifiées selon les variations de l'agressivité climatique et de la protection offerte par la couverture végétale.**

**Ces agents du façonnement des modelés ont pu produire, transformer ou annihiler, selon des cycles correspondant aux alternances « pluviaux » et « interpluviaux », de la fin du Tertiaire à la fin du Quaternaire, des matériaux caractéristiques des différents types de paysages élémentaires.**

**Les quelques réflexions que nous venons d'exprimer, les données que l'analyse des paysages nous a permis d'accumuler, à des niveaux aussi variés que celui du corps naturel, du géon ou du paysage élémentaire, nous permettent de proposer un nouveau modèle morphogénétique des paysages appliquées aux savanes subsoudanaises de l'Afrique de l'Ouest.**

#### **4.3. POUR UN NOUVEAU MODÈLE MORPHOGÉNÉTIQUE DES PAYSAGES OUEST-AFRICAINS**

Prenant place dans un courant de pensée plus « autochtoniste » dynamisé au milieu des années 1970 par G. Beaudet et R. Coque et recadrant dans un système cohérent les résultats de vingt ans d'observation dans le Nord-Ouest ivoirien, nous pouvons proposer une alternative aux différentes théories visant à l'explication des paysages des régions de savane.

Tenant compte des différentes oscillations climatiques qui ont affecté l'Ouest africain, nous proposons un découpage des évolutions en différentes phases morphoclimatiques. Nous distinguerons cependant des phases principales produites dans un matériau moyen tant du point de vue des teneurs en fer que des capacités d'accueil hydriques. A ces phases principales s'associent des variantes, ensembles de processus, non pas secondaires mais différents, issus des modifications des processus généraux induites par les écarts que présentent certains matériaux avec les caractéristiques moyennes.

#### 4.3.1. LES PHASES MORPHOCLIMATIQUES

Onze phases réparties au sein de trois cycles climatiques guinéen / soudanien sont ici proposées.

Entre les deux orthotypes climatiques, les oppositions ne résident pas tant dans les pluviosités qui peuvent être, dans nos régions, comparables que dans la distribution saisonnière des pluies, plus régulière et souvent bimodale pour le premier, fortement contrastée et toujours unimodale pour le second.

A la biostasie des milieux guinéens s'oppose une relative rhexistasie soudanienne. La phase d'activité érosive principale est suscitée par la conjonction entre une pluviosité plus forte et plus régulière et une couverture végétale peu fournie dont l'adaptation aux nouvelles conditions pluviales n'a pas encore été complètement réalisée.

##### 4.3.1.1. PHASE I : CLIMAT GUINÉEN (ALTÉRATION FERRALLITIQUE)

Depuis le début de l'ère Tertiaire, l'espace qui constituera le Nord-Ouest ivoirien échappe, par ses positions en latitude successives, aux influences anticycloniques désertifiantes et donc aux systèmes morphoclimatiques que l'on reconnaît classiquement aptes à façonner des topographies glaciplanées et à construire des accumulations détritiques. L'ambiance est vraisemblablement, entre 5° S et 5° N de latitude, humide et forestière et pendant près de 50 millions d'années sont produits de puissants sols ferrallitiques sur des formes molles et courtes. Les modelés observés actuellement dans le Nord-Ouest ivoirien dériveraient de l'évolution de formes élaborées dans un contexte forestier de type « équatorial ». Nous suivons en cela G. Beudet qui écrit en 1976 à propos des modelés de la zone de « savane-forêt sèche » : « *Il n'est pas nécessaire pour expliquer (les pénéplaines) de faire appel à une surface d'aplanissement relativement récente dont dériverait la succession des croupes sub-égales. On peut au contraire imaginer qu'elles résultent de la lente réduction hypodermique d'un relief quelconque d'interfluves saillants ou de collines, par exemple analogue aux formes actuellement observables sous forêt dense* ».

Sous climat de type guinéen l'altération et la pédoplasation l'emportent : apparaissent des matériaux argilo-sableux meubles, altérite et structichron généralement jaune dans lesquelles les valeurs et la composition chimique des concentrations sont telles qu'aucune induration pédologique n'est susceptible de se produire. Les zones de battement ont une faible épaisseur et les réhumectations sont fréquentes. Hors des secteurs de bas-de-pente où la proximité de la surface du sol favorise les assèchements rapides de la nappe et la concentration corrélative des oxydes, les horizons « bariolés » réticromes dans lesquels le fer apparaît en réseau sont rares. Les nappes s'abaissent alors au rythme de la production altéritique.

Au niveau des interfluves, sous les horizons humifères le sol présente la succession **structichron jaune / altérite**.

##### 4.3.1.2. PHASE II : CLIMAT SOUDANIEN (CONCENTRATION DES SESQUIOXYDES)

Ce n'est sans doute qu'à partir du Pliocène que le Nord-Ouest ivoirien atteint une latitude telle que l'influence des Hautes Pressions Subtropicales boréales puisse se faire nettement sentir. Nous pensons que l'extension vers le sud des centres d'actions anticycloniques au cours des périodes froides du Quaternaire a entraîné, outre une légère diminution de la pluviosité, une modification très importante des rythmes pluviaux. Le passage d'un régime équatorial à deux saisons des pluies et pluies d'intersaison à un régime tropical à court hivernage a modifié considérablement le régime des nappes phréatiques et donc le destin des sesquioxydes de fer libérés par l'altération ferrallitique.

A un approvisionnement relativement régulier du sol en eaux pluviales pendant l'année succède une alimentation discontinue : les eaux phréatiques montent et s'abaissent dans le sol selon la succession unimodale saison sèche saison des pluies. Les zones de battement de nappe soumises à l'alternance humectation-aération se développent parfois sur plus d'une dizaine de mètres comme on peut l'observer actuellement. Les oxydes s'accumulent en taches concentrées dans les horizons hydratés et desséchés périodiquement. Ces matériaux hydromorphes riches en oxydes de fer, ces réticroms se localisent dans deux secteurs privilégiés : les bas de pente où les dessiccations sont rapides mais le battement peu important et les parties sommitales, là où les

vidanges de saison sèche se font en premier lieu sentir et déterminent des battements de nappe de grande ampleur. Le secteur réticrome essentiel se situe donc sous la partie centrale de la croupe et occupe alors le quart ou le tiers du profil transversal de la forme.

Les réticrons présentent des caractéristiques particulières selon la richesse en fer de la roche-mère et la dynamique aquifère dont les caractères sont en partie subordonnés aux propriétés physiques de l'altérite, matériau réservoir de la nappe.

Les structichrons progressivement passent de la variante jaune à la variante ocre.

Le sol offre la succession **structichrons jaune et ocre / réticron / altérite**.

#### **Variante IIa**

Sur certains granites, les quantités d'oxydes de fer aptes à se concentrer sont faibles et le volume dans lequel ils se répartissent est au contraire bien développé : dans les altérites sableuses à la porosité et à la perméabilité importantes produites par l'altération des granites, l'eau s'infiltre puis circule facilement. Il s'en suit un délayage des concentrations ferriques dans un réticron où les réseaux déferriés argileux blanchâtres l'emportent sur les taches ocre ou rouges.

Le profil présente la succession **structichrons jaune et ocre / réticron rouge et blanc / altérite**.

#### **Variante IIb**

Les roches vertes ont la particularité d'être à la fois riches en oxydes de fer et riches en silicates d'alumine. La capacité de rétention en eau est élevée mais la quantité d'eau susceptible d'atteindre la nappe est moins importante que sur des sols plus sableux : pour une pluviosité égale l'épaisseur de la zone de battement dans laquelle s'effectuent les concentrations en oxydes est nettement plus faible que sur granites ou même sur schistes. En outre, comme nous l'avons signalé plus haut, les moindres vitesses d'altération de ces types de roches provoquent un perchement des fronts d'altération donc des nappes par rapport à l'environnement : le plancher généralement incliné facilite les dégorgements. Il s'ensuit une concentration en oxydes de fer très fort dans un espace relativement restreint. Le réticron est alors caractérisé par un maillage rouge ou violacé très dense, enrichi par des concrétions noirâtres de manganèse, insérant quelques taches jaunâtres.

Le profil présente la succession **structichron jaune et ocre / réticron rouge et jaune / altérite**.

### **4.3.1.3. PHASE III : CLIMAT SOUDANAIEN (DÉBLAIEMENT DES MATÉRIAUX MEUBLES SUPERFICIELS ET DÉBUT DE L'INDURATION)**

Dans le temps même où se concentrent dans la zone de battement de nappe les sesquioxides, l'altération se poursuit abaissant nappe et niveau de base. De ce fait, si les accumulations ferrugineuses se poursuivent en profondeur, la partie supérieure de l'horizon de concentration ferrugineuse échappe définitivement à l'hydromorphie. Évoluant dès lors en milieu aéré, le réticron s'indure progressivement en se déshydratant et se transforme lentement en carapace ferrugineuse ou fragistérite.

Le passage d'une formation forestière fermée à une végétation plus ouverte de type savane affaiblit la protection de la surface du sol. Les structichrons forestiers de surface produits pendant la phase I sont progressivement décapés et étalés sur les pentes inférieures des versants. Les structichrons jaunes résiduels auxquels s'ajoutent des produits terrigènes des remontées termitiques passent, dans un milieu mieux drainé, à des structichrons ocre.

Sous les horizons humifères le profil présente la succession **structichron ocre / fragistérite / réticron / altérite**.

#### **Variante IIIa**

L'évolution des réticrons à fond blanchâtre et taches rouges en milieu aéré en permanence est complexe. L'induration ne concerne que les taches, là où la concentration en oxydes de fer est la plus importante : les centres durcissent et prennent l'aspect de nodules souvent grossiers aux formes irrégulières. En l'absence de véritable réseau qu'aurait façonné la coalescence des taches, la production d'une carapace est exclue. Par contre le fond sablo-

argileux reste meuble. La partie meuble est remaniée par l'activité de la faune et sans doute subit aussi les effets de l'homogénéisation pédoplasmique. Un structichron ocre constitue alors la matrice des nodules argilo-ferrugineux.

Sous les horizons humifères le profil présente la succession **structichron ocre / structichron ocre et gravolite nodulaire / rélichron rouge et blanc/ altérite**.

#### **Variante IIIb**

La quantité d'oxydes de fer concentrés dans les rélichrons à maille rouge est telle qu'elle permet une induration en masse du matériau qui évolue vers un stade fragistérite.

Sous les horizons humifères le profil présente la succession **structichron ocre / fragistérite / rélichron rouge et jaune/ altérite**.

#### **4.3.1.4. PHASE IV : CLIMAT GUINÉEN (POURSUITE DE L'ALTÉRATION ET DE L'INDURATION)**

Le retour d'une phase guinéenne se caractérise, à la suite d'une répartition plus équilibrée des pluies au cours de l'année, par l'atténuation, sinon la disparition des battements de nappe. Il en résulte un arrêt de la production rélichrome. Mais un engorgement important ne favorise guère la pédoplasation.

L'altération se poursuit au contact de la roche saine. La descente du plancher de nappe permet au rélichron d'évoluer entièrement en milieu aéré et de passer progressivement à un fragistérite. L'horizon anciennement hydromorphe est alors induré dans sa totalité mais l'induration est nettement plus prononcée dans la partie supérieure de l'horizon qui correspond au fragistérite formé lors de la phase III que dans la partie inférieure où les dessiccations sont récentes. Au début de la phase, l'augmentation de la pluviosité, même minime, se traduit par l'accentuation des décapages superficiels. En effet, quelques milliers d'années sont nécessaires pour qu'une forêt dense remplace une savane : les formations végétales réagissent avec une certaine latence aux modifications climatiques. Davantage d'eau frappe un sol encore mal protégé. Par la suite, la densification de la végétation, si elle les ralentit, n'empêche pas la poursuite des phénomènes érosifs de surface. La disparition progressive des structichrons de surface est cependant compensée en partie par l'élaboration d'un structichron ocre à partir des éléments sablo-argileux remontés par les termites à travers les horizons indurés.

Sous les horizons humifères le profil présente la succession **structichron ocre / fragistérite / altérite**.

#### **Variante IVa**

L'évolution en milieu bien drainé de l'horizon structichrome et ferroblastique se poursuit selon le même schéma : homogénéisation du matériau meuble, augmentation de la cohérence et de la dureté des nodules. Ceux-ci s'individualisent davantage et forment alors des gravillons irréguliers (gravolite nodulaire).

Le profil est caractérisé par la succession **structichron ocre / structichron ocre et gravolite nodulaire / altérite**.

#### **Variante IVb**

Sur des roches-mères très résistantes à l'altération, sous les horizons fragistéritiques la ferrallitisation ne développe que des altérites très minces. C'est en décimètres que peut se mesurer l'épaisseur de l'horizon d'altération sous-jacent.

Sous les horizons humifères le profil présente la succession **structichron ocre / fragistérite / altérite**.

#### **4.3.1.5. PHASE V : CLIMAT SOUDANIEN (MISE À NU DES MATÉRIAUX INDURÉS, POURSUITE DE L'INDURATION, PRODUCTION DE NOUVEAUX MATÉRIAUX HYDROMORPHES SAISONNIERS)**

Le second épisode rhexistasique se caractérise par l'ablation, sous une couverture végétale très peu dense, des matériaux meubles qui surmontent les horizons ferrugineux. La proximité de la surface atmosphérique renforce les processus de déshydratation : le fragistérite mis à nu évolue vers un pétrostérite vacuolaire après départ des produits argileux qui constituaient les taches jaunes ou blanchâtres, encore visibles dans la carapace, de l'ancien rélichron.



Les extrémités latérales de la limite supérieure de la cuirasse ferrugineuse qui fossilise le toit moyen de la nappe atteint en saison des pluies pendant la première phase soudanienne recoupent la topographie vers le haut du versant. Une érosion différentielle produit un court talus dont la partie haute rectiligne et pentue s'arme des matériaux indurés tandis que la partie basse se creuse dans les structichrons et les altérites sous-jacents. Il est important de souligner ici que ces altérites n'ont jamais été surmontés par des horizons indurés. La corniche ne fait que souligner une discontinuité pédologique interne et ne résulte en aucun cas de l'incision linéaire puis de l'érosion régressive d'une formation cuirassée généralisée.

La partie supérieure des altérites qui évolue maintenant en permanence au-dessus du niveau maximum de la nappe se transforme lentement sous les actions pédoplasmiques en structichron rouge (couleur qui traduit bien le bon drainage du milieu). La concentration saisonnière des pluies autorise la reproduction des mécanismes de ségrégation des hydroxydes de fer, soit dans le sommet des altérites, soit dans la partie basse des structichrons rouges si les plus hauts niveaux aquifères atteignent ces matériaux. Un nouveau réticron est alors produit.

Le profil présente la succession **pétostrérite vacuolaire / fragistérite / structichron rouge / réticron / altérite**.

#### **Variante Va**

La mise en affleurement du structichron ocre gravolitique permet d'une part une accumulation relative des gravillons en surface, par départ des matériaux fins du structichron, et d'autre part une diminution des diamètres et un arrondissement des formes du gravolite, résultat des actions érosives superficielles pluviales. La structure du gravolite qui dérivait à l'origine de l'organisation de l'ancien réticron est alors totalement modifiée par des remaniements (tassements dans les parties basses, dispersions dans les parties hautes de l'horizon) dont les mécanismes sont essentiellement soumis aux lois de la gravité.

La réticromation de la partie alternativement humectée et desséchée des altérites reprend. Si la phase climatique sèche est longue, comme nous le supposons ici, le grand nombre de battements de nappe supplée à la faiblesse des approvisionnements en oxydes de fer : dans le réticron, les taches rouges dessinent une amorce de réseau, mais la densité des taches n'atteint pas celle des réticrons de la phase principale.

Le profil est caractérisé par la succession **structichron ocre et gravolite nodulaire / structichron rouge / réticron / altérite**.

#### **Variante Vb**

La mise en affleurement du fragistérite développé sur les altérations des roches très riches en fer permet une évolution très rapide vers un stade pétostrérite. La cuirasse est ici particulièrement compacte. On y reconnaît souvent des réseaux orthogonaux de fines fissures (structure fistulaire), parfois des feuillets stratifiés (structure lamellaire). Dans la mesure où les secteurs déferriés de l'ancien réticron étaient modestes, les vacuoles qui résultent de l'ablation de ces parties meubles sont rares.

Le milieu d'accueil aquifère est particulièrement mince et la nappe est prise entre le front d'altération et la base des matériaux indurés. Les battements de nappe sont insignifiants et ne permettent pas la production de réticron. Une tendance à l'hydromorphie permanente se fait au contraire sentir dans les altérites qui peuvent se « glyéfier » (production d'un alté-réducton ou d'un réducté-altérite). Si le sommet des altérites échappe en permanence à l'hydromorphie, il peut s'y former, à partir du matériau d'altération, par pédoplasation, un structichron rouge ou vertique selon les caractéristiques physico-chimique du milieu initial.

Le profil présente la succession **pétostrérite fistulaire / structichron rouge ou vertique / altérite réductique**.

### **4.3.1.6. PHASE VI : CLIMAT SOUDANIEN (DÉSAGRÉGATION DES MATÉRIAUX INDURÉS, PRODUCTION DE GRAVILLONS FERRUGINEUX, PRODUCTION DE NOUVEAUX MATÉRIAUX HYDROMORPHES SAISONNIERS)**

Dès son exhumation la cuirasse est soumise aux actions météoriques : les différences des températures diurnes à la surface de la cuirasse dépassent 30°; les alternances de dilatation et de rétraction quotidiennes mettent en valeur les discontinuités chimiques dans le matériau initial; la

fragmentation thermoclastique isole les noyaux les plus résistants du matériau cuirassé, noyaux qui correspondent aux taches rouges de l'ancien réticron et produit des gravillons ferrugineux aux contours irréguliers (gravolite nodulaire); les argiles et les sables fins sont évacués par le ruissellement diffus. Si l'évolution à la surface est longue, le gravillon peut acquérir une forme plus arrondie, un diamètre plus réduit et sécréter une patine ferro-manganésienne (gravolite ovoïde).

La réticromation se poursuit en profondeur mais si le plancher de la nappe s'enfonce, la partie supérieure du réticron peut se transformer, dans ce milieu bien drainé, en fragistérite.

Le profil présente sous les matériaux humifères la succession **structichron ocre et gravolites nodulaire et ovoïde / pétrostérite vacuolaire / structichron rouge / fragistérite / réticron / altérite**.

#### **Variante VIa**

Après la phase d'accumulation relative et de concentration en profondeur des gravillons, le décapage de l'horizon gravillonnaire se poursuit et se traduit par un abaissement de la topographie. Le structichron rouge formé lors de la phase précédente entre dans la zone d'activité maximale de la faune où les processus de remaniement, en multipliant les drains, favorisent des humectations lors des pluies. Il évolue alors vers un structichron ocre-rouge puis ocre dont une partie des argiles a été exportée vers le bas par les mécanismes du lessivage oblique et dont les sesquioxydes ont été plus ou moins réduits. Il peut en outre s'enrichir en éléments gravillonnaires.

En profondeur tandis que la réticromation se poursuit aux dépens de la partie supérieure des altérites, le sommet de l'ancien réticron qui évolue alors en milieu aéré en permanence se dessèche et s'indure progressivement : il passe alors à un fragistérite. Ce fragistérite dans lequel la maille sablo-argileuse claire l'emporte sur les réseaux indurés reste relativement peu résistant.

Le profil présente, sous les matériaux humifères, la succession **structichron ocre et gravolite nodulaire / structichron ocre-rouge / fragistérite / réticron / altérite**.

#### **Variante VIb**

Les érosions aréolaires qui s'exercent sur les cuirasses ferrugineuses compactes ont une action très réduite. Une mince couche de gravats peut recouvrir la topographie cuirassée mais le démantèlement n'affecte pas la masse du stérite. En outre la compacité de l'horizon gêne à la fois l'installation d'un couvert arboré et le développement de la faune dans le sol. Peu de racines participent au démantèlement de la cuirasse et les termitières, « matières premières » des structichrons ocres superficiels, sont rares.

Les surfaces cuirassées sont ici plus ou moins imperméables : des marécages saisonniers s'y forment parfois. Dans des nappes mal approvisionnées et coincées dans des altérites très minces, les réticrons ne peuvent se développer.

En profondeur l'induration se poursuit et le faciès fragistérite est remplacé par un faciès pétrostérite.

Le profil-type est le suivant : **structichron ocre et gravolites nodulaire et ovoïde / pétrostérite fistulaire / structichron vertique ou rouge / altérite réductique**.

### **4.3.1.7 PHASE VII : CLIMAT SOUDANIEN (PRODUCTION D'HORIZONS GRAVILLONNAIRES SUSCEPTIBLES DE SUBIR DE NOUVEAUX APPORTS D'OXYDES DE FER, PRODUCTION DE NOUVEAUX MATÉRIAUX HYDROMORPHES SAISONNIERS)**

Le processus d'ablation peut affecter la cuirasse ferrugineuse qui se voit alors remplacer dans sa totalité par un matériau où apparaissent en mélange structichron ocre et gravolite et dans lequel se rencontrent des fragments de cuirasses plus grossiers.

Ces démantèlements peuvent être attribués à une poursuite des mécanismes thermoclastiques, à condition qu'ils s'accompagnent d'un nettoyage régulier de la surface cuirassée : un ennoyage gravillonnaire protégerait la cuirasse de ce type de processus. L'exportation des gravillons libérés par les fragmentations ne se produit que sur des fortes pentes.

Ils peuvent être plus généralement le résultat d'une érosion régressive, à partir des corniches, qui détruit lentement les horizons indurés. Une partie des eaux de pluies qui pénètrent dans la masse indurée plus ou moins fissurée à la rencontre du plan argileux et peu perméable présenté par le sommet de l'altérite sous-jacent s'écoule vers les périphéries et établit dans le tiers supérieur de la corniche une ligne de sourcins. L'exportation par ces petites sources de matériaux fins en suspension provoque des appels au vide qui entraînent l'éboulement de blocs cuirassés. Ceux-ci seront ultérieurement réduits par les processus initiaux de fragmentation. Ces mécanismes peuvent dégager la totalité des sommets d'interfluve de leur couverture cuirassée. Seuls quelques blocs épars témoignent, à la fin de l'évolution, de l'étendue de l'ancienne superficie occupée par les matériaux indurés.

Tandis qu'une fraction des gravillons est exportée vers les versants, l'autre fraction, y compris des cailloux ou des petits blocs stérétiques, est progressivement réincorporée aux horizons plus profonds, sous l'action des termites (effondrement des galeries souterraines). Vers deux à trois mètres de profondeur apparaît un front gravolitique, rigoureusement parallèle à la surface du sol qui souligne la profondeur inférieure moyenne de la zone d'activité des insectes. Le mouvement de descente des gravillons peut être arrêté si s'y oppose un niveau plus cohérent ou plus hydromorphe que pénètre mal la vie animale.

Dans la partie haute du profil, le gravolite est en mélange avec les structichrons ocre, dans la partie inférieure du sol il s'incorpore à des structichrons ocre rouges produit par les remaniements fauniques (pédoturbation). Conjointement les matériaux dont le départ a été comblé par la descente des gravillons sont remontés par les termites puis, à la mort des termitières, étalés à la surface du sol : il s'ensuit la production d'un nouveau structichron ocre dépourvu de matériaux grossiers.

En profondeur, dans la zone de battement de nappe, un horizon de concentration des oxydes de fer poursuit sa formation au détriment des altérites tandis que les sommets des réticrons qui échappent aux humectations saisonnières s'indurent.

Le profil présente, sous les matériaux humifères, la succession **structichron ocre / structichron ocre et gravolites nodulaire et ovoïde / structichron ocre-rouge et gravolite nodulaire / structichron ocre-rouge / fragistérite / réticron / altérite**.

#### **Variante VIIa**

Les éléments grossiers envahissent la totalité des matériaux meubles situés au-dessus du fragistérite : le toit de l'induration localisé alors dans la zone d'activité maximale des termites est pour les gravillons un obstacle infranchissable. Au-dessus de ces structichrons gravolitiques se forment, à partir des remontées terrigènes des termites et après destructions des termitières-cathédrales, un structichron ocre dépourvu d'éléments grossiers.

Le profil présente, sous les matériaux humifères, la succession **structichron ocre / structichron ocre et gravolite nodulaire / structichron ocre-rouge et gravolite nodulaire / fragistérite / réticron / altérite**.

#### **Variante VIIb**

L'évolution en surface est bloquée par la résistance qu'offre aux phénomènes érosifs initiaux la cuirasse ferrugineuse. Alors que les régions voisines subissent un abaissement sans doute faible mais général des interfluvés et des talwegs, ici seules se produisent les incisions linéaires : les secteurs de roches vertes apparaissent alors en saillie. Les infiltrations sont réduites sur les interfluvés cuirassés peu perméables; elles le sont aussi sur les versants où les pentes s'accroissent. En outre les profils des planchers de nappe deviennent de plus en plus pentus. Moins d'eau fournie à la nappe et davantage d'écoulement limitent la production d'altérite apte à servir de réservoir aquifère. Commence ici une autocatalyse du phénomène.

Le profil offre, sous les matériaux humifères, la succession suivante **structichron ocre et gravolites nodulaire et ovoïde / pétrostérite fistulaire / structichron rouge ou vertique / altérite**.

#### **Variante VIIc**

Si le toit de la nappe phréatique recoupe la partie du profil où sont associés structichrons et gravolites, des nouvelles taches rouges de concentration d'hydroxydes de fer apparaissent : un

nouveau réticron incorporant des gravillons ferrugineux se forme progressivement. Mais la réticromation se poursuit aussi dans le sommet des altérites.

Il nous semble exclu d'envisager une activité intense de la faune dans des horizons engorgés saisonnièrement : ce ne serait donc pas les gravillons qui auraient rejoint les horizons hydromorphes mais l'inverse. Le recoupement par le toit de la nappe phréatique en saison des pluies n'a pu se faire qu'à partir d'une remontée du niveau phréatique à travers des secteurs anciennement aérés.

Une modification régionale des conditions pluviales explique la présence très fréquente, dans les parties sommitales des interfluvés cuirassés, de pétrostérite gravolitique. Deux hypothèses climatiques peuvent être envisagées : augmentation du total annuel pluvial qui, par exemple, passant de 900 mm à 1600 mm pourrait expliquer une remontée d'une dizaine de mètres de la nappe dans le sol (passage d'un climat soudanien « sec » à un climat soudanien « très humide ») ou très forte accentuation des contrastes pluviométriques saisonniers qui serait responsable d'une augmentation du volume de la nappe en fin de saison des pluies. Dans tous les cas, cette modification doit se faire suffisamment rapidement pour que l'accroissement des volumes ne soit pas compensé par une descente du plancher de la nappe (ce qui semble le cas lors des variations climatiques quaternaires dont les cycles sont toujours très courts). Le niveau de la nappe en saison des pluies peut alors dépasser un fragistérite éventuel permettant une reprise hydromorphe dans le matériau et atteindre des horizons structichromes et gravolitiques.

Le profil présente, sous les matériaux humifères, la succession **structichron ocre / structichron ocre et gravolites nodulaire et ovoïde / structichron ocre-rouge et gravolite nodulaire / réticron et gravolite / réti-fragistérite / réticron / altérite**.

#### **4.3.1.8. PHASE VIII : CLIMAT GUINÉEN (PRODUCTION CONTINUE D'ALTÉRITE EN PROFONDEUR)**

Un nouvel arrêt de la production réticrome peut être provoqué par une modification climatique qui se caractérise par une meilleure répartition des pluies.

En profondeur l'altération ferrallitique s'accélère, abaissant le plancher de la nappe phréatique, permettant d'une part un abaissement corrélatif des niveaux de base, condition nécessaire à un nouvel ou futur élan érosif, et permettant, d'autre part, la transformation dans les horizons supérieurs des réticrons en fragistérites.

Le profil vertical est le suivant : **structichron ocre / structichron ocre et gravolites nodulaire et ovoïde / structichron ocre-rouge et gravolite nodulaire / structichron ocre-rouge / fragistérite / altérite**.

##### **Variante VIIIa**

Les ablations qui s'exercent lentement en surface se traduisent par une lente remontée du fragistérite vers la surface sans accroissement des duretés déjà maximales.

En profondeur, tandis que la réticromation cesse, l'altération se poursuit.

Le profil type est le suivant : **structichron ocre / structichron ocre et gravolite nodulaire / structichron ocre-rouge et gravolite nodulaire / fragistérite / altérite**.

##### **Variante VIIIb**

Le profil type de la variante subit peu de changement par rapport à la phase précédente. Cependant les structichrons de surface s'amincissent et la cuirasse parfois affleure.

##### **Variante VIIIc**

Le profil vertical se caractérise par la succession, sous les horizons humifères, **structichron ocre / structichron ocre et gravolites nodulaire et ovoïde / structichron ocre-rouge et gravolite nodulaire / fragistérite gravolitique / fragistérite / altérite**.

#### **4.3.1.9. PHASE IX : CLIMAT SOUDANIEN (MISE À NU DES MATÉRIAUX INDURÉS, POURSUITE DE L'INDURATION, PRODUCTION ÉVENTUELLE DE MATÉRIAUX HYDROMORPHES SAISONNIERS)**

Un retour à des conditions soudaniennes se traduit en surface par une accélération des processus érosifs. Les matériaux meubles, plus ou moins homogénéisés par l'action des termites, sont partiellement déblayés.

Le décapage en surface élimine dans un premier temps l'horizon structichrome dépourvu d'éléments grossiers à la condition que les quantités exportées vers les versants soient supérieures aux masses sablo-argileuses remontées par les termites. Dans un deuxième temps, si les processus érosifs l'emportent, un départ des argiles et des sables fins permet dans la partie haute de l'horizon une augmentation de la concentration des gravillons ferrugineux. Ceux-ci continuent leur descente dans le profil. Cette descente est bloquée lorsque les gravolites atteignent la limite inférieure de la zone d'action des termites ou lorsque les activités de la faune sont elles-mêmes arrêtées par la remontée relative d'un matériau massif et cohérent. Cela se produit lorsque la carapace se situe à moins de trois mètres de la surface du sol : si les termites peuvent cheminer à travers le fragistérite en utilisant des tubules plus ou moins fossilisés et puiser des matériaux fins sous l'horizon induré, il est évident que les gravillons ne peuvent suivre dans le sens contraire un chemin identique. La masse gravolitique se trouve donc bloquée par le sommet de l'horizon induré.

Les processus de déshydratation se poursuivent dans la masse indurée et l'on observe le passage du fragistérite à un pétrostérite vacuolaire.

Si les conditions locales le permettent (dénivellation suffisante entre nappe phréatique d'interfluve et niveaux de base, structure et texture de l'aquifère), de nouveaux matériaux hydromorphes sont créés. Tandis que l'aération de la partie supérieure de l'altérite, autorisant les processus de pédoplasation, permet la création d'un nouveau structichron rouge, la reprise des battements de nappe dans l'altérite inférieur produit de nouveaux réticrons qui préfigurent une future génération de cuirasses ferrugineuses.

Sous les matériaux humifères s'observe la succession structichrons ocre et ocre-rouge et gravolites nodulaire et ovoïde / pétrostérite vacuolaire / fragistérite / structichron rouge / réticron / altérite.

En l'absence de processus d'hydromorphie saisonnière, le profil suivant est observé : **structichrons ocre et ocre-rouge et gravolites nodulaire et ovoïde / pétrostérite vacuolaire / fragistérite / structichron rouge / altérite.**

#### **Variante IXa**

L'érosion s'accroissant, le structichron ocre de surface disparaît. Le déblaiement de la fraction fine des structichrons permet une augmentation des densités gravillonnaires dans les horizons superficiels et s'accompagne, pour une partie des gravillons nodulaires évoluant en surface, d'une modification de la forme ou de la sécrétion d'une patine.

L'abaissement du plan topographique se traduit par une remontée relative de l'horizon fragistéritique sous-jacent.

En profondeur, dans la partie des altérites qui échappe en permanence à l'hydromorphie, un structichron rouge se développe tandis que la zone de battement de nappe subit une nouvelle réticromation.

Le profil type est le suivant : **structichron ocre et gravolites nodulaire et ovoïde / fragistérite / structichron rouge / réticron / altérite.**

En l'absence d'hydromorphie, le profil suivant est observé : **structichron ocre et gravolites nodulaire et ovoïde / fragistérite / structichron rouge / altérite.**

#### **Variante IXb**

Pendant cette phase la variante n'est affectée que par des processus d'ablation superficielle dont l'efficacité s'accroît cependant avec l'augmentation des pentes. Une destruction totale de la cuirasse peut être envisagée. Une partie des débris, blocs de cuirasse ou gravillons, évacuée sur les pentes, forme dans l'environnement immédiat des sommets une nappe détritique. La majeure partie évolue sur place : un structichron gravolitique se forme alors sur les structichrons rouges ou vertiques.

En profondeur, la nappe phréatique disparaît et la production d'altérite cesse pratiquement. Une pédoplasation active, dans un milieu bien drainé, s'exerce aux dépens de la masse altéritique qui décroît fortement.

Le profil se caractérise par la succession suivante : **structichron ocre et gravolite nodulaire et ovoïde / structichron rouge ou vertique / altérite.**

### **Variante IXc**

Tandis que la partie supérieure de la carapace riche en nodules ferrugineux se transforme en cuirasse gravillonnaire, la partie inférieure dépourvue d'éléments grossiers évolue vers une cuirasse vacuolaire. En profondeur les processus sont identiques à ceux de la phase principale : pédoplasation et/ou réticromation.

Le profil établi est le suivant : **structichrons ocre et ocre-rouge et gravolites nodulaire et ovoïde / pétrostérite gravolitique / fragistérite / structichron rouge / réticron / altérite**. Le réticron peut être absent...

#### **4.3.1.10. PHASE X : CLIMAT SOUDANIEN (DÉCAPAGE DES MATÉRIAUX GRAVILLONNAIRES DE SURFACE, MISE EN AFFLEUREMENT DES MATÉRIAUX INDURÉS, PRODUCTION ÉVENTUELLE DE NOUVEAUX MATÉRIAUX HYDROMORPHES SAISONNIERS)**

On peut envisager, vers la fin de cette période soudanienne, à la suite d'un décapage généralisé des horizons gravillonnaires, une mise en affleurement totale ou partielle des matériaux préparés par l'hydromorphie saisonnière. L'ensemble des matériaux indurés évolue vers un stade « cuirasse ». Les nouveaux pétrostérites subissent dès leur mise à nu des premières ablations sous l'effet des processus aréolaires de l'érosion : se préparent ainsi de futurs horizons gravillonnaires.

En profondeur, la partie sommitale du réticron qui échappe, par suite de l'abaissement du plancher de la nappe se transforme en fragistérite tandis qu'un nouveau réticron apparaît dans la zone de battement.

Un décapage généralisé des gravolites produit par le profil suivant : **pétrostérite vacuolaire / structichron rouge / fragistérite / réticron / altérite**.

Dans des conditions générales défavorables à l'hydromorphie saisonnière, fragistérite et réticron peuvent être absents.

### **Variante Xa**

Le fragistérite affleure : la faiblesse des concentrations en fer n'exclut cependant pas en bordure des interfluves une induration de type pétrostérite. La différence de dureté entre la carapace mise en affleurement en bordure des sommets et les structichrons ou les altérites des hauts de pente permet néanmoins une action des processus de l'érosion différentielle. Une corniche brève, de faible dénivelée mais continue cerne les sommets.

En profondeur les mécanismes précédemment décrits se poursuivent (pédoplasation et éventuellement réticromation) tandis que la partie supérieure d'un possible réticron se dessèche mais le fragistérite qui se forme alors reste toujours embryonnaire.

Le profil suivant apparaît : **fragistérite ou pétrostérite vacuolaire / structichron rouge / fragistérite / réticron / altérite**.

### **Variante Xb**

Le décapage des matériaux meubles se poursuit et le front d'altération se rapproche (relativement) de la surface du sol. Les horizons structichromes gravolitiques sont eux-mêmes déblayés et les horizons meubles sous-jacents apparaissent en affleurement.

Le profil suivant apparaît : **structichron rouge ou vertique / altérite**.

### **Variante Xc**

La disparition progressive des matériaux meubles superficiels facilite la poursuite des processus d'induration en surface.

Trois profils peuvent apparaître en profondeur. Le premier se caractérise par la présence, sous un structichron rouge, d'un fragistérite (si un réticron s'est formé lors de la phase précédente) et éventuellement d'un réticron fonctionnel. La succession suivante est alors observée : **pétrostérite gravolitique / pétrostérite vacuolaire / fragistérite / structichron rouge / fragistérite / réticron / altérite**.

Le deuxième profil, superposant **structichron rouge et altérite** témoigne de la faiblesse de l'hydromorphie saisonnière, le troisième, **structichron rouge / réticron / altérite** révèle des concentrations d'oxydes de fer dans la zone de battement de la nappe phréatique.

A la fin de cette phase, le pétrostérite gravolitique a pu se dégrader sous les actions météoriques : un horizon gravolitique ovoïde mince recouvre alors le pétrostérite gravolitique sous-jacent (variante X'c). Le profil superficiel se caractérise par la succession **structichron (ou appumite) gravolitique / pétrostérite gravolitique / pétrostérite vacuolaire**.

Si le pétrostérite gravillonnaire est totalement démantelé, le **structichron gravolitique** repose sur le **pétrostérite vacuolaire** (phase X'c).

#### **4.3.1.11. PHASE XI : CLIMAT SOUDANIEN (PRODUCTION D'HORIZONS GRAVILLONNAIRES SUSCEPTIBLES DE SUBIR DE NOUVEAUX APPORTS D'OXYDES DE FER, PRODUCTION ÉVENTUELLE DE NOUVEAUX MATÉRIAUX HYDROMORPHES SAISONNIERS)**

La phase XI qui se caractérise par le démantèlement des nouvelles cuirasses est analogue à la phase VII. Néanmoins le gravolite résiduel est différent des premiers gravolites. Il se caractérise ici par une plus grande hétérogénéité : deux générations de débris ferrugineux peuvent en effet coexister, les gravillons les plus anciens se reconnaissant par leur petite taille et leur patine.

Le profil présente la succession structichron ocre / structichron ocre et gravolites nodulaire et ovoïde / structichron ocre-rouge et gravolite nodulaire / structichron rouge / fragistérite / réticron / altérite si les processus de l'hydromorphie fonctionnent sans interruption depuis la phase IX.

Le profil profond peut présenter la succession **structichron rouge / réticron / altérite** si l'hydromorphie est récente (phase XI'), ou **structichron rouge / altérite** si les matériaux évoluent en milieu bien aéré (phase XI'').

##### **Variante XIa**

L'horizon induré est progressivement érodé. Dans la mesure où la carapace n'offre qu'une résistance relative aux actions érosives aréolaires, les corniches se démantèlent rapidement et les pentes s'affaiblissent. Un ralentissement des ablations permet de nouveau la création en surface, à partir des remontées zooniques, d'un structichron ocre. Le gravolite nodulaire est rare : les éléments, grossiers et hétérogènes, peu résistants, se sont altérés et ne constituent pas de véritables horizons.

L'évolution caractéristique de la phase précédente se poursuit en profondeur.

Le profil présente sous les matériaux humifères la succession **structichron ocre à stigme gravolite nodulaire / structichron ocre-rouge à stigme gravolite nodulaire / structichron rouge / fragistérite / réticron / altérite**.

Fragistérite et réticron, selon les conditions locales des milieux, peuvent être absents.

##### **Variante XIb**

Des surfaces plus ou moins rocheuses et altéritiques qu'encombrent parfois quelques blocs de cuirasses résiduelles se dévoilent, au niveau des interfluves, après l'érosion de la totalité des horizons structichromes. Ces surfaces correspondent à la mise en affleurement des anciens fronts d'altération. L'évolution devient alors rocheuse, l'ablation l'emportant dans un système de pentes relativement fortes sur la production pédologique. **Altérite** parfois **réductique** et **régolite** apparaissent en surface.

##### **Variante XIc**

Lorsque ce sont des pétrostérites gravolitiques qui, mis en affleurement, subissent les effets des désagréments, les gravats libérés appartiennent soit à la première génération des gravillons pris dans la masse du matériau induré, soit correspondent aux centres plus résistants des taches rouges de l'ancien réticron gravolitique. Les niveaux gravillonnaires se caractérisent donc par une hétérogénéité accrue : coexistent ici deux populations gravillonnaires différentes par leurs formes, leurs dimensions, leurs densités et l'âge de leur induration. Les profils sont identiques à ceux de la phase principale, trois faciès pédoplasme, induré ou réticronné, permutant en profondeur en fonction des modalités d'alimentation de la nappe et de la structure et de la texture des milieux d'accueil. .

De nombreux stades peuvent être envisagés entre la phase de mise en affleurement du sommet de l'horizon induré gravillonnaire et celle à la fin de laquelle les matériaux cuirassés ont disparu. L'étape la plus singulière est celle que représente, en surface, la superposition d'un structichron (ou appumite) gravolitique ovoïde mince sur un pétrostérite vacuolaire. Contrairement aux idées généralement énoncées, il ne s'agit pas là d'une preuve d'un recouvrement gravillonnaire allochtone sur un matériau induré produit in situ. L'horizon superficiel doit être considéré comme le terme de la dégradation de la partie sommitale et gravillonnaire de la cuirasse : en règle générale, des blocs décimétriques de cuirasse gravillonnaire parsèment la surface ou s'incorporent à l'horizon grossier.

#### **4.3.2. UN MODÈLE SIMPLIFIÉ D'UNE ÉVOLUTION COMPLEXE**

Le modèle morphogénétique présenté est loin de prendre en compte toutes les variables potentielles : ni la diversité climatique (nombre et ampleur des oscillations), ni les variétés géologiques, ni d'éventuels épisodes néotectoniques, ne sont parfaitement intégrés dans le schéma proposé. Il est cependant possible de mesurer l'écart qui sépare, de la « réalité », l'ébauche théorique que nous proposons.

##### **4.3.2.1. LES PARAMÈTRES DE LA COMPLEXITÉ**

###### **Un nombre élevé d'épisodes morphoclimatiques potentiels**

Dans la conception du schéma de l'évolution morphogénétique des paysages, nous n'avons envisagé que trois alternances climatiques guinéennes et soudaniennes. Or, comme nous le démontrent les analyses paléoclimatiques menées dans les moyennes et hautes latitudes, c'est de plus d'une douzaine d'oscillations climatiques (un cycle Biber, trois cycles Donau, deux cycles Günz, deux cycles Mindel, trois cycles Riss et quatre cycles Würm), dont nous pourrions faire état ici. En raisonnant à partir de trois cycles et en envisageant trois variantes, deux variantes lithologiques et une variante climatique nous obtenons déjà un modèle extrêmement compliqué...

###### **Des durées inégales**

La marque des différentes phases climatiques dépend également de la durée pendant laquelle s'exercent les divers processus. Dans notre schéma, nous avons tenté d'introduire cette notion en imaginant une première période sèche courte à la fin de laquelle, lorsque intervient la seconde phase humide, les matériaux où se sont concentrés les oxydes de fer n'ont pas encore atteint le stade ultime du cuirassement et n'ont pas encore été mis en affleurement par le déblaiement des matériaux meubles supérieurs. Par contre, dans les deux phases sèches suivantes, nous avons imaginé une évolution plus poussée des sols et des modelés.

Dans la mesure où nous n'avons qu'une idée approximative du nombre des alternances des phases « sèches » et des phases « humides » dans l'Ouest africain au cours du Quaternaire, il est facile d'imaginer quelle peut être l'incurie de nos connaissances concernant la durée de chacune de ces phases et donc le décalage qui existe entre les simplifications de la modélisation et la complexité du réel...

###### **Des processus continus : l'altération en milieu « soudanien », la réticromation en milieu « guinéen »...**

L'aspect réducteur du schéma résulte aussi d'une interprétation très grossière des relations entre types de processus et types d'ambiances bio-climatiques.

Tant que la zone de contact entre l'altérite et la roche saine est gorgée d'eau, les processus d'altération fonctionnent. On estime que l'assèchement saisonnier total ne se produit, dans nos conditions régionales, qu'en dessous d'une pluviosité totale, en régime pluviométrique de type tropical, égale à 800 mm.

Nous pensons que la pluviosité, au cours de la fin du Tertiaire et du Quaternaire, ne s'est que rarement située en dessous de ce seuil. Les processus de l'altération ferrallitique se sont poursuivis pendant la totalité de ces périodes : peu important en effet les épaisseurs relatives des nappes puisque ce sont dans les premiers millimètres du sol, au contact de la roche, que les transformations chimiques fonctionnent.



Mieux encore, il n'est pas assuré que les hydrolyses soient plus productives sous climat guinéen que sous climat soudanien : en cas d'engorgement et de stagnation des nappes les eaux se saturent en produits basiques et les Ph augmentant, perdent de leurs capacités hydrolysantes ; un bon drainage facilite le renouvellement des eaux, l'exportation des bases, la permanence de l'acidité (toute relative) et donc l'efficacité des hydrolyses. Or l'inégale répartition des approvisionnements en eau en climat soudanien provoque des vidanges saisonnières importantes et sans doute une circulation plus rapide des eaux dans le sol...

Les ségrégations d'oxydes de fer s'opèrent d'autant mieux que les battements de nappe sont importants. Les battements sont eux-mêmes la conséquence de l'inégale répartition des pluies au cours de l'année. Il est donc logique d'associer la rétrochromation aux climats caractérisés par une alternance d'une saison des pluies et d'une saison sèche.

Mais les climats guinéens sont aussi, dans l'Ouest africain, caractérisés par une répartition irrégulière des pluies modélisée par le « régime équatorial de transition » dans la typologie de C. P. Péguay : deux saisons des pluies d'importance inégale encadrent deux saisons sèches. La régularité de l'alimentation en eau des nappes phréatiques pendant les phases humides de la fin du Tertiaire et du Quaternaire est donc toute relative si l'on en croit ce qui se passe actuellement dans le domaine équatorial africain. On peut donc penser que les processus ni ne cessent ni se relaient mais augmentent ou diminuent en intensité.

Les remarques précédentes, valables pour les phases de production rétrochrome, le sont aussi pour les processus qui se développent en milieu aéré. Ainsi les dessiccations responsables de la transformation du rétrochron en fragistérite et puis en pérostérite se réalisent, certes avec une moindre intensité, en milieu forestier. Il en est de même de la pédoplasation qui produit, à partir de l'altérite, en milieu bien drainé, les structichrons.

#### **Des processus continus : l'érosion en milieu « guinéen »...**

Nous savons aussi, depuis les travaux de G. Rougerie (1958), que les processus érosifs sous forêt dense sempervirente ne sont guère moins importants que ceux relevés sous savane boisée ou forêt claire bien développée.

Cela peu paraître paradoxal lorsque l'on connaît les résultats des études de l'érosion menées par l'O.R.S.T.O.M. en milieu de savane (E. Roose, 1981; J. Collinet et C. Valentin, 1980). Mais, à notre connaissance, aucune parcelle d'érosion n'a jamais été localisée sous forêt claire : à Korhogo comme à Papara, les observations sont menées sur des jachères déboisées. En outre, la quasi-totalité des mesures disponibles depuis une quinzaine d'années est obtenue sous pluies artificielles. Or le fonctionnement du simulateur de pluies implique un déboisement préalable de la parcelle, la présence des arbres empêchant la rotation des bras horizontaux longs de huit mètres !

C'est vraisemblablement pendant les périodes de transition entre les phases climatiques, lorsque les déséquilibres entre climats et formations végétales n'ont pas encore été résorbés que les ablations superficielles sont les plus efficaces. Une augmentation de la pluviosité ne s'accompagne pas d'une modification immédiate du milieu végétal et on peut imaginer, sans grand risque de se tromper, l'importance de la glyptogénèse dans un secteur qui recevrait plus de 2500 mm de pluies par an et dont les maigres savanes héritées n'auraient pas encore été remplacées par les forêts climaciques.

Mais en tout état de cause, il ne faut surtout pas exagérer les effets de l'érosion dans des régions savanicoles ou forestières, la couverture végétale n'importe que peu, lorsque l'on sait la faiblesse des pentes soumises, depuis la fin des orogénies précambriennes, aux actions météoriques...

#### **4.3.2.2. CYCLES MORPHOGÉNÉTIQUES ET « NIVEAUX » CUIRASSÉS**

L'étude de la carte de la courbe-enveloppe des points hauts des modelés cuirassés nous a permis de démontrer qu'il n'existait, dans les deux principales régions cuirassées du Nord-Ouest ivoirien, qu'un seul ensemble statistique à la distribution de type gaussien.

La comparaison entre la carte de la courbe-enveloppe des points hauts des modelés cuirassés et celle des niveaux de base régionaux nous a montré un parallélisme très net entre ces différentes courbes.

### **Les « niveaux » supérieurs**

L'examen des fortes valeurs de la dénivelée entre les deux courbes (dénivelée moyenne supérieure à 100 m) fait cependant apparaître un ensemble caractérisé par un très grand nombre d'unités (82) couvrant un territoire très exigu (933 km<sup>2</sup>, soit 2,38 % de l'espace « cuirassé »). La superficie moyenne des ces unités est particulièrement faible : 11,38 km<sup>2</sup>. Nous avons vu plus haut que cet ensemble résultait, sur des roches à la fois riches en fer et peu altérables, du ralentissement de la glyptogénèse (protection de l'interfluve par un chapeau cuirassé, puis, après disparition du chapeau, conservation des pentes par la mise en affleurement de roches résistantes à l'altération et à l'érosion). Les interfluves de ces modelés cuirassés qui dominent de plus de 100 m les segments hydrographiques d'ordre III et supérieur à III (et de plus de 40 m les sommets cuirassés environnants) ne peuvent constituer, au sens où l'entendent généralement les géomorphologues, un « niveau » dans la mesure où les altitudes, certes régionalement les plus élevées, ne sont jamais alignées, varient dans un intervalle très large (de 450 m à 600 m) et constituent des points isolés qu'aucune topographique tangente et sub-horizontale n'a jamais reliée. Ces unités ne sont en aucun cas des témoins.

### **Les « niveaux » inférieurs**

Les interfluves des modelés dont les abaissments sommitaux ont pu se poursuivre constituent un second ensemble, aux altitudes inférieures d'au moins 40 m à celles du premier.

Les différentes phases morphoclimatiques dont nous proposons la construction s'articulent selon des cycles paléoclimatiques. Or il est classiquement admis que les cycles morphoclimatiques s'inscrivent dans la topographie par des « niveaux étagés ». On sait que le nombre des fluctuations glaciaires du Pliocène supérieur et du Quaternaire est supérieur à 25 (J.-C. Duplessis, 1989). Si l'on imagine qu'à ces cycles, ont pu correspondre, aux basses latitudes, autant d'alternances climatiques favorables à l'individualisation de « niveaux cuirassés », on reste par ailleurs confondu par le nombre de générations qui se seraient succédé dans notre généalogie !

Il y a donc une incompatibilité supposée entre les résultats des analyses morphométriques et les hypothèses morphogénétiques que nous formulons. Mais ces contradictions ne sont qu'apparentes.

L'individualisation de « niveaux cuirassés » caractérisés par un étagement des altitudes sommitales ne peut se concevoir que si des ruptures s'interposent dans la succession des processus morphogénétiques. Or nous pensons que seules deux véritables ruptures morphoclimatiques interviennent, entre le début du Crétacé et le Quaternaire, dans l'évolution du Nord-Ouest ivoirien. La première se situe entre la fin du Crétacé et le milieu de l'Éocène, lorsque, remontant lentement vers le nord avec la plaque africaine, notre région dépasse les latitudes tropicales de l'hémisphère sud et pénètre dans l'environnement équatorial (la première phase de cuirassement, anté-éocène sinon anté-oligocène, aurait donc affecté un craton ouest-africain en position australe...). La seconde rupture morphoclimatique se produit au début du Pliocène lorsque, atteignant le 6° de latitude nord et quittant l'aire des climats de type guinéen, la région s'expose à l'action saisonnière des Hautes Pressions Subtropicales.

Du Pliocène moyen à l'Actuel, les différents cycles induits par les variations latitudinales de la localisation des anticyclones subtropicaux n'opposent pas des climats fondamentalement différents. Nous pensons que les climats du Nord-Ouest ivoirien sont alors plus ou moins humides que le climat actuel, que les saisons pluviométriques sont plus ou moins contrastées que les saisons actuelles sans que s'établissent, lors des fluctuations, de véritables révolutions. Ni l'altération, ni les battements de nappe ne cessent lors des changements climatiques : c'est l'ampleur des processus qui est modifiée. Un cycle ne génère pas inéluctablement un « niveau » lorsque les discontinuités peu prononcées entre les phases morphogénétiques n'introduisent pas de profondes ruptures au sein des processus.

Le façonnement topographique d'un « niveau » suppose régionalement une homogénéité des paramètres initiaux (types de roches et conditions du drainage), que le Nord-Ouest ivoirien est loin de posséder. Si quelques ruptures dans les processus morphogénétiques interviennent, c'est toujours sous la dépendance des données géologiques et hydrologiques régionales : tel seuil au-delà duquel apparaîtra une concentration en oxydes de fer suffisante pour assurer ultérieurement une induration en masse du matériau d'accueil des sesquioxides pourra être franchi lors d'une phase donnée, sur granodiorite et non sur granite à biotite, à 10 km du Bandama et non à 15 km... Chaque panneau « lithologiquement » et « hydrologiquement » homogène évolue de façon autonome. Or les cartes nous montrent qu'ils sont des centaines de ce type dans le Nord-Ouest.

Les cuirasses des interfluves dont la dénivelée par rapport aux niveaux de base régionaux est inférieure à 60 m présentent deux faciès principaux. Le faciès « vacuolaire » caractérise des cuirasses ou des carapaces à l'autochtonie indiscutable. Le faciès « conglomératique » est plus complexe.

Un premier type de cuirasses « conglomératiques », contenant quelques galets de quartz, est fréquemment observé sur les croupes qui bordent les grandes vallées du Bandama, de la Bagoé ou du Baoulé. Cette localisation préférentielle a suscité, à notre sens, une grave erreur d'interprétation. Certains ont en effet voulu y voir un témoin d'une « Haute Terrasse » alluviale, contemporaine du Haut Glacis du Quaternaire ancien. Or nous avons constaté que la totalité de ces cuirasses, dans le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire, surmonte des flyschs birrimiens dans lesquels se rencontrent des galets quartzeux synorogéniques des mouvements Baoulé datés de 1900 millions d'années... Ces matériaux occupent en partie les synéformes du Haut N'Zi-Haut Bandama, de Boundiali-Bagoé-Diawala et du Baoulé-Bagadian. Certes les gouttières birrimiennes sont occupées par les axes principaux du drainage régional... mais les galets que l'on découvre ici repris dans la matrice argilo-ferrugineuse ne sont pas les produits d'une dynamique alluviale post-cambrienne : ils ont été individualisés dans le sol par l'altération des molasses et flyschs.

Les cuirasses gravillonnaires constituent plus de 85 % des formations indurées que nous avons observées en interfluve. Parmi les nodules ferrugineux qu'elles contiennent, un grand nombre sont à la fois très arrondis et recouverts d'une patine sombre qu'ils ont acquise en surface avant d'être réincorporés dans la matrice argilo-ferrugineuse.

On peut concevoir alors qu'ils proviennent de l'évolution sur place d'une première génération de cuirasses : les centres des taches se sont « réindividualisés » lors de la désagrégation de la cuirasse vacuolaire; les gravillons se sont progressivement enfoncés dans le sol, compensant les volumes argilo-sableux remontés à la surface du sol. L'enfouissement des gravillons ferrugineux, réalisé essentiellement par l'action indirecte des termites par les chutes des nodules dans les galeries, n'est possible que si le matériau d'accueil des gravillons est meuble et aéré (qu'il échappe totalement à l'hydromorphie est la condition nécessaire pour que s'installent les innombrables galeries des *Bellicocitermes*). Cette condition est remplie lorsque, le niveau phréatique s'abaissant, les mécanismes de la pédoplasation et de la pédoturbation, succédant à ceux engendrés par les battements de nappe, produisent, à partir des matériaux hydromorphes, des structichrons. Le front gravillonnaire, rigoureusement parallèle à la surface du sol, ne dépasse pas alors deux à trois mètres de profondeur (valeur de la profondeur inférieure moyenne de la zone d'activité des termites).

Repris dans une zone de battement de nappe, les structichrons gravolitiques ont subi des enrichissements en oxydes de fer : des réticichrons gravolitiques se constituent. Puis, échappant définitivement aux humectations saisonnières, les nouveaux matériaux participent à la formation d'un fragistérite, puis d'un pétrostérite gravolitique.

Cette évolution implique un changement climatique qui s'exprime, moins dans une modification des totaux pluviométriques, que dans celle des rythmes saisonniers. Supposons, à titre d'exemple, une région caractérisée par un régime pluviométrique unimodal (type Soudanien), qui reçoit 1400 mm de pluies par an, où, sous l'effet des variations saisonnières de l'alimentation en eau, le niveau de la nappe phréatique varie de 8 m de profondeur, à la fin de la

saison des pluies, à 14 m de profondeur en fin de saison sèche. Un étalement des pluies sur l'année (régime bimodal accentué en type guinéen par exemple), sans modification de la pluviosité annuelle, se traduirait par des variations du toit de la nappe beaucoup plus faibles et par des profondeurs saisonnières toujours proches de la valeur moyenne de la profondeur du niveau phréatique. Une variation saisonnière comprise entre 10 m et 12 m libérerait de l'hydromorphie, dans le haut du profil, deux mètres de matériaux pédologiques.

L'effet de ces modifications climatiques est en outre amplifié par l'abaissement du plancher de la nappe sous l'action continue de la production d'altérites.

Quel est le temps nécessaire à la transformation de deux mètres d'altérites plus ou moins hydromorphes en structichron ? Quel est celui nécessaire à la descente dans le matériau des gravillons produits par la désagrégation de l'ancienne cuirasse ? Ces questions restent sans réponse.

Cependant, pour que se produise la phase suivante qui suppose, en saison des pluies, un envahissement de l'horizon d'accumulation des gravillons par la nappe phréatique, ces temps d'évolution doivent être inférieurs à celui de la production d'une quantité d'altérite équivalente au volume structichrome. En effet, par référence aux climats actuels ouest-africains, (les climats à régimes pluviométriques unimodaux, peuvent connaître des totaux pluviométriques voisins ou légèrement supérieurs à ceux des climats à régimes bimodaux), nous pensons que les différences dans la pluviosité annuelle ne dépassent pas, en faveur des climats unimodaux, 300 mm de pluies. La remontée de la nappe ne peut donc dépendre d'un accroissement de la pluviosité totale : elle est alors sous la dépendance, d'une part, de l'ampleur du contraste pluviométrique saisonnier qui se réinstalle, d'autre part, de l'évolution du niveau piézométrique commandé par celle du plancher de la nappe phréatique.

Reprenant l'exemple précédent où nous avons évoqué le cas d'une modification climatique sous pluviosité annuelle constante, nous constatons que le retour à un rythme à une seule saison pluvieuse permettrait la remontée de la nappe dans deux mètres de matériaux pédologiques. On conçoit que si, pendant la période climatique « guinéenne », la production d'altérites est telle que le plancher de la nappe s'abaisse de deux mètres, l'envahissement saisonnier de l'horizon gravillonnaire par les eaux phréatiques est exclu. Or, la production de deux mètres d'altérites demande entre 40000 et 154000 ans (si l'on se réfère aux chiffres proposés par N. Leneuf). La durée de la phase guinéenne, pour qu'une réhumectation de l'horizon gravillonnaire soit, dans ce cas, possible, ne doit pas excéder 40000 à 154000 ans... On constate alors que cette durée est du même ordre de grandeur que celle que l'on attribue généralement aux phases climatiques quaternaires envisagées dans les moyennes et hautes latitudes.

Enfin la réinsertion de l'horizon gravillonnaire dans une zone de battement de nappe implique une modification du régime pluviométrique sans trop grande variation négative du total pluviométrique lors du passage « guinéen » « soudanien » : un abaissement significatif de la pluviosité n'aurait pas permis la réhumectation de l'horizon gravillonnaire qui reste toujours superficiel.

Quelle dénivelée peut-on supposer entre ces deux cuirasses, « initiale » et gravillonnaire ? Dans le modèle que nous venons de construire, le fonctionnement d'un cycle climatique développé sur 100000 à 300000 ans se concrétiserait, entre deux générations de cuirasses, par une dénivellation topographique de deux mètres, régionalement très circonscrite, en aucun cas génératrice d'un « niveau » !

Pour toutes les raisons qui viennent d'être évoquées, il est logique de refuser l'amalgame généralement pratiqué entre « cycle morphoclimatique » et « niveau cuirassé ».

#### **4.3.2.3. UN MODÈLE INTÉGRATEUR**

Un des objectifs de cette modélisation est de réunir, dans une théorie unitaire, les grands types de paysages que nous rencontrons dans le Nord-Ouest ivoirien.

Plateaux tabulaires cuirassés ou carapacés et croupes gravillonnaires, rassemblés par G. Beudet (1978) sous le terme « *croupes cuirassées des paysages de pénéplaines* » s'associent

aux chaînons à sommet cuirassé (« *glacis cuirassés* » de P. Michel) et aux plateaux monoclinaux qui entourent des reliefs de faibles volumes.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XI'	XI''
S	S	S	S									
A	R	F	F	P	Sg							
	A	R	F	F	P	S	S					
		A	A	S	S	Sg	Sg	Sg				
			A	R	F	F	F	P				
				A	R	F	F	P	P			
					A	R	F	F	P			
						A	A	S	S	Sg	Sg	Sg
							A	R	F	F	S	S
								A	R	R	R	S
									A	A	A	A

A Altérite  
 R Rétichron  
 F Fragistérite  
 P Pétristérite  
 S Structichron  
 Sg Structichron gravolitique

Tableau 401 Évolution des profils pédologiques en interfluve au cours de différentes phases paléobioclimatiques de la fin du Tertiaire et du Quaternaire : phase principale, paysages pétristéritiques

#### 4.3.2.3.1. du chaînon cuirassé au chaînon rocheux, du chaînon rocheux à replat cuirassé au plateau monoclin cuirassé...

Les hautes buttes allongées du paysage de Tabakoroni élèvent des sommets tabulaires aux cuirasses épaisses qui dominent des versants courts et pentus dévolus à des sols régitiques mélanocrates.

Ces formes que l'on pourrait rattacher aux « *glacis cuirassés* » définis par P. Michel représentent moins de 0,50 % des reliefs cuirassés du Nord-Ouest ivoirien et il est difficile de tirer des conclusions à partir d'espaces aussi restreints.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
S	S	S	S							
A	Rb	F	F	Pf	Sg	Sg	Sg			
	A	R	F	Pf	Pf	Pf	Pf	Sg		
		A	A	Srv	Srv	Srv	Srv	Srv	Srv	
										A
										Ro

Ro Régolite  
 A Altérite  
 Ar Altérite réductique  
 R Rétichron rouge et jaune  
 F Fragistérite  
 P Pétristérite fistulaire  
 S Structichron  
 Sg Structichron gravolitique  
 Srv Structichron rouge ou vertique

Tableau 402 Évolution des profils pédologiques en interfluve au cours de différentes phases paléobioclimatiques de la fin du Tertiaire et du Quaternaire : variante « b », paysages pétristéritiques et/ou régitiques mélanocrates

Les topographies cuirassées qui cernent certains reliefs de commandement de faible volume sont plus fréquentes.

Sur les rides en roches vertes, l'association entre les paysages rocheux et les paysages cuirassés est complexe. Parfois une seule forme résulte de l'association : le chaînon en roches mélanocrates se caractérise, à la base du versant rocheux et altéritique, par un glacis cuirassé, vaste trottoir de quelques centaines de mètres de large dominant lui-même par une corniche d'une dizaine de mètres de haut un versant peu pentu gravillonnaire. Ainsi se définit le paysage de Toutié...

Plus loin ce sont deux formes qui coexistent : cernant les chaînons mélanocrates et séparés de ces reliefs résiduels par une dépression périphérique, un plateau monoclin cuirassé porte ses surfaces rigides à la même altitude que les glacis de versant précédents. Au paysage du Konzankourou s'associent les paysages de Mahoundouni, de Kadiola ou de Dabakaha... Il est évident que les plateaux monoclinaux dérivent de la dissection des chaînons en roches

mélanocrates à glacis cuirassé : la dépression périphérique est creusée au contact, à mi-versant, entre la roche et la cuirasse...

Entre ces quatre grands types de formes, chaînons chapeautés ou non de cuirasses, chaînons à replat cuirassé, et plateaux monoclinaux cuirassés, les liaisons sont unilatérales.

Comme le montre l'examen des substrats de ces différentes formes, les contenus géologiques sont parfois nettement différents : les roches purement volcaniques représentent 57,4 % des substrats des chaînons en roches mélanocrates mais seulement 14,6 % et 17,1 % de ceux des chaînons à glacis cuirassé et des plateaux monoclinaux. A l'inverse, les schistes et les migmatites issus de l'évolution des schistes qui forment 67,1 et 63,5 % du substrat rocheux des chaînons à glacis cuirassé et des plateaux monoclinaux, ne constituent que 21,7 % du soubassement géologique des espaces occupés par les chaînons mélanocrates. On constate ici une très grande similitude géologique entre les chaînons à glacis cuirassé et les plateaux monoclinaux et au contraire un environnement géologique des replats cuirassés (qui donneront plus tard les interfluves des plateaux monoclinaux) très différent de celui des chaînons proprement dits.

Formations géologiques	I	II	III
Granite à biotite	11,24 %	9,76 %	8,07 %
Granite à deux micas	0,78 %	4,88 %	2,80 %
Migmatite post-birrimienne (schiste et vulcanite)	3,88 %	26,83 %	15,99 %
Migmatite post-birrimienne (schiste et grauwaacke)	0,78 %	1,22 %	3,11 %
Granodiorite concordant	2,33 %	0,00 %	0,62 %
Granodiorite discordant	0,39 %	1,22 %	2,95 %
Gabbro	7,36 %	9,76 %	1,09 %
Schiste et grauwaacke	5,43 %	4,88 %	8,54 %
Schiste et brèche volcanique	11,63 %	34,15 %	35,87 %
Quartzite	2,33 %	0,00 %	0,78 %
Tuf	1,55 %	0,00 %	0,31 %
Amphibolite	9,69 %	0,00 %	1,24 %
Métavulcanite	38,76 %	4,88 %	14,44 %
Migmatite ancienne	0,00 %	0,00 %	0,78 %
Gneiss	3,88 %	2,44 %	3,42 %

I paysages des chaînons mélanocrates

II paysage des chaînons mélanocrates à glacis cuirassé

III paysages des plateaux monoclinaux cuirassés

(La présence de roches leucocrates dans des paysages « mélanocrates » s'explique par la prise en compte de la totalité de l'interfluve; très fréquemment, seuls les sommets sont développés dans les roches vertes)

Tableau 403 Fréquence des types de formations géologiques

La partie centrale du chaînon développée dans les roches vertes, après un épisode de cuirassement, comme en témoigne l'existence, dans 22 % des cas, de petites tables sommitales cuirassées, s'exhausse relativement faute d'une altération efficace des roches saines. Le profil se caractérise par la superposition d'un structichron sur un altérite ou un régo-altérite qui passe rapidement à un régo-altérite, voire à un régolite affleurant. Le paysage du Konzankourou procède de celui de Tabakoroni lorsque la cuirasse sommitale disparaît.

Dans la partie du versant construite généralement dans les schistes ou les migmatites issues des schistes, roches à la fois très altérables et riches en fer, se développe un manteau d'altération épais. Ce manteau accueille une nappe phréatique dont le toit incliné reste parallèle au plancher. Cette nappe est alimentée par les eaux pluviales qui ruissellent sur les versants rocheux et s'infiltrant au contact des altérites. La taille des impluviums favorise en saison des pluies la montée des eaux tandis que les pentes des planchers permettent en saison sèche un écoulement rapide et la descente brutale des niveaux phréatiques. Les épisodes soudaniens permettent la mise en place d'horizons hydromorphes d'accumulation des oxydes de fer qui, échappant par la suite aux battements de nappes, évoluent vers des carapaces et des cuirasses.

Celles-ci, dans un contexte topographique favorable aux décapages, sont rapidement mises en affleurement.

Nous ne pensons donc pas qu'il y ait des différences majeures dans les phases d'évolution entre les paysages des plateaux monoclinaux cuirassés et les autres paysages induits par le phénomène de cuirassement. Les eaux d'infiltration ayant circulé en amont sur des roches plus riches en fer avant d'atteindre les manteaux d'altération, on peut cependant accepter l'idée d'un enrichissement latéral des rétichrons en oxydes de fer. Mais cet enrichissement reste sans doute peu important par rapport à la masse d'oxydes de fer libérée par l'altération in situ. Une fois mis en affleurement, le liseré cuirassé, très mince en amont, protège mal de l'érosion les altérites sous-jacentes. Dans cette zone qui reçoit la majeure partie des eaux ruisselant sur les versants rocheux, une dépression périphérique étroite car coincée entre les roches volcaniques résistantes de l'amont et les matériaux pédologiques indurés de l'aval se creuse rapidement. Elle isole alors des chaînons la bordure des anciens replats qui évoluent ensuite en plateaux monoclinaux cuirassés autonomes. La corniche qui domine alors le vallon mélanocrate diffère sensiblement des corniches qui délimitent vers l'aval, sommet et versant : elle est plus courte, plus abrupte et les sols qui s'étendent en contrebas sont rarement gravillonnaires.

#### 4.3.2.3.2. de la croupe altéritique au plateau tabulaire carapacé et cuirassé...

L'ablation des matériaux meubles structichromes dont résulte l'abaissement graduel des interfluvies provoque la mise en affleurement, en bordure des sommets, des matériaux indurés dérivant de l'évolution des anciens rétichrons. Le simple ressaut carapacé initial se transforme progressivement en « mésomodelé » en marches d'escalier, puis en corniche courte, nette et continue : le sommet de la forme que protège l'auréole indurée résiste relativement à l'érosion tandis qu'à l'aval, ruissellements diffus et souvent concentrés dégagent la base des corniches des matériaux structichromes et altéritiques sous-jacents.

L'aération de la masse ferrugineuse favorise les processus de déshydratation, la transformation de la carapace en cuirasse. De l'amplification des différences de dureté entre les matériaux résultent alors l'approfondissement de la concavité à la base de la corniche qui provoque à son tour une exaspération de la pente amont : un mur vertical d'un ou deux mètres dont s'écroulent quelques blocs ferrugineux.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XI'	XI''
S	S	S	S									
A	Ra	Sf	Sg	Sg								
	A	Ra	Sg	Sg	Sg	S	S					
		A	A	S	S	Sg	Sg	Sg				
			A	R	F	F	F	F/P				
				A	R	F	F	F	F/P			
					A	R	F	F	F	S	S	S
						A	A	S	S	S	S	S
							A	R	F	F	S	S
								A	R	F	S	S
									A	R	R	S
										A	A	A

Tableau 404 Évolution des profils pédologiques en interfluve au cours de différentes phases paléobioclimatiques de la fin du Tertiaire et du Quaternaire : variante « a », paysages fragistéritiques

Dans certains cas, des croupes altéritiques à affleurements carapacés du paysage de Ngolodougou peuvent être considérées comme des intergrades entre les formes altéritiques dépourvues de matériaux ferrugineux (paysage de Kiémou) et les formes des plateaux carapacés (paysage de Sélikéka). Elles témoignent alors d'une phase d'induration progressive.

#### 4.3.2.3.3. de la croupe altéritique à la croupe gravillonnaire...

Les croupes gravillonnaires se caractérisent, en interfluve, par l'absence d'horizon cuirassé dans la totalité de leur profil pédologique. Une carapace peut cependant apparaître en profondeur sans que la désignation de la forme soit remise en cause. Selon la nature du gravillon

ferrugineux, nodulaire ou ovoïde, il est possible de replacer la forme dans son phylum et de désigner les phases morphoclimatiques qui en régissent la production. Certaines formes dérivent directement de l'évolution des collines altéritiques, d'autres impliquent un démantèlement d'anciens modelés cuirassés.

La croupe gravillonnaire développée sur des roches pauvres en oxydes de fer (granite à biotite ou à deux micas) résulte d'une induration partielle de l'horizon d'accumulation des sesquioxides. Celle-ci ne concerne que les centres des taches ferriques individualisées d'un horizon faiblement réticromé. L'évolution en milieu constamment aéré associe dans un même horizon pédoplasation et « nodulisation ». Des croupes gravillonnaires nodulaires présentent dans la partie supérieure du profil un structichron gravolitique aux éléments ferrugineux souvent très contournés et grossiers qui repose, soit sur l'altérite (phase IV «c »), soit sur un réticron (phase V «c »), soit sur un fragistérite ou un pétrostérite vacuolaire médiocrement induré (phases VI «c » à IX «c »).

Une seconde phase se caractérise par une seconde famille de croupes faiblement gravillonnaires et toujours nodulaires dans lesquelles s'observent éventuellement (mais rarement car la résistance du nodule est faible) deux générations de gravillons. La première est issue de l'évolution du réticron initial, la seconde de la destruction du fragistérite. Mais mêmes les gravillons les plus récents sont rapidement altérés. Les densités gravillonnaires de telles croupes sont particulièrement faibles.

#### **4.3.2.3.4. de la croupe gravillonnaire au plateau cuirassé gravillonnaire...**

La production d'une seconde génération de cuirasses contenant des gravillons ferrugineux patinés, donc libérés par la désagrégation superficielle, suppose la succession de trois phases morphogénétiques : le démantèlement total de l'horizon cuirassé vacuolaire, la descente des gravillons dans l'horizon sous-jacent, la réinsertion de l'horizon gravillonnaire dans une zone de battement de nappe.

S'il n'est pas possible d'envisager une continuité « stratigraphique » entre une cuirasse « vacuolaire » sommitale et une cuirasse gravillonnaire inférieure, l'inverse s'observe très fréquemment. La réticromation qui réalise l'imprégnation ferrique lors de la remontée du niveau phréatique s'accomplit dans l'horizon gravillonnaire mais aussi dans le sommet de l'altérite. La cuirasse superpose alors faciès gravillonnaire et faciès vacuolaire...

Dès la mise en affleurement du matériau gravillonnaire induré, une ablation s'exerce sur la partie amont des versants aux dépens des structichrons gravolitiques et des altérites, la partie sommitale protégée par l'horizon induré évoluant plus lentement. La pente qui cerne l'interfluve se développe progressivement, simple inflexion, successions de ressauts puis corniche nette et continue...

#### **4.3.2.3.5. du plateau cuirassé à la croupe gravillonnaire...**

Les processus de la dégradation des cuirasses ferrugineuses sont, dès la mise en affleurement de l'horizon induré, essentiellement mécaniques (P. Michel, 1973). Cette désagrégation superficielle, est attribuée aux actions biologiques, aux déshydratations des sesquioxides et à la thermoclastie. S'y ajoutent, à partir du moment où la base de l'horizon d'accumulation échappe à l'hydromorphie saisonnière, une « dégradation interne et basale » (J. C. Leprun, 1979). La dégradation superficielle libère des « gravillons ferrugineux » qui s'arrondissent et se couvrent d'une patine; la dégradation interne produirait d'autres types de nodules ferrugineux.

Dans la phase principale, les profils pédologiques gravillonnaires dans lesquels la cuirasse est absente n'apparaissent qu'en phase VII, après le démantèlement d'une cuirasse de type vacuolaire mise en affleurement pendant la phase V et VI. Les gravillons grossiers et irréguliers (gravolite nodulaire) sont pris dans une matrice structichrome qui surmonte ici un fragistérite : ce profil caractérise un premier type de croupe gravillonnaire nodulaire issue de l'évolution d'un plateau cuirassé vacuolaire.

La transformation progressive du fragistérite en nouvelle cuirasse vacuolaire s'accompagne en surface de l'érosion de l'horizon superficiel gravillonnaire. Les pertes concernent d'abord les parties fines et les gravillons s'accumulent relativement en surface. Lors



de la phase IX, le profil supérieur est constitué par la superposition d'un horizon gravillonnaire issu du démantèlement de la première génération de cuirasse sur une cuirasse de la seconde génération. Les gravillons ont, entre la phase VII et la phase IX, subi des transformations : les tailles ont diminué, les angles se sont émoussés et une patine a pu être excrétée. Le gravolite nodulaire passe à un gravolite ovoïde.

Au cours de la phase XI pendant laquelle la seconde cuirasse disparaît, une nouvelle génération de gravillon nodulaire se mêle à l'ancienne. Les croupes qui se forment alors se caractérisent par la présence d'un horizon gravillonnaire dans lequel gravolite ovoïde et gravolite nodulaire s'associent. Ces matériaux reposent sur un horizon carapacé et réticulé, sur un horizon uniquement hydromorphe ou sur un horizon structichrome dépourvu d'éléments grossiers, selon la reprise ou non, ancienne ou récente, des mécanismes engendrés par les battements de la nappe.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	X'	XI	XI'	XI''
S	S	S	S										
A	R	F	F	P	Sg	S	S						
	A	R	F	F	P	Sg	Sg	Sg					
		A	A	S	S	Rg	Fg	Pg	Pg	Sg	S	S	S
A Altérite			A	R	F	Rf	F	F	P	P	Sg	Sg	Sg
R Rétichron				A	R	F	F	F	P	P	Sg	Sg	Sg
Rg Rétichron gravolitique					A	R	F	F	F	F	Sg	Sg	Sg
Rf Réti-fragistérite						A	A	S	S	S	S	S	S
F Fragistérite							A	R	F	F	F	S	S
Fg Fragistérite gravolitique								A	R	R	F	S	S
P Pétristérite vacuolaire									A	A	R	R	S
Pg Pétristérite gravolitique											A	A	A
S Structichron													
Sg Structichron gravolitique													

Tableau 405 Évolution des profils pédologiques en interfluve au cours de différentes phases paléobioclimatiques de la fin du Tertiaire et du Quaternaire : variante « c », paysages pétristéritiques et gravolitiques

Les profils de la phase « c » gravillonnaire ne se distinguent de ceux de la phase principale qu'à partir de la phase VI. La croupe gravillonnaire se caractérise alors par une remontée du niveau aquifère dans l'horizon gravillonnaire : un réticron gravolitique qui progressivement produit une cuirasse gravillonnaire se forme sous le structichron gravolitique. Selon le degré de l'évolution des éléments agglomérés par les oxydes de fer, les éléments figurés dans la cuirasse ferrugineuse sont soit nodulaires, soit ovoïdes, jamais l'un et l'autre.

La seconde génération de croupes gravillonnaires rattachée à la phase XI offre, dans ses horizons sablo-argileux, des gravolites uniquement ovoïdes mais partagés en deux familles granulométriques. La première rassemble des gravillons issus de l'érosion de la première cuirasse qui, ayant échappé à la « réinduration » et évoluant à l'air libre, s'amenuisent et se patinent fortement. La seconde est issue de la désagrégation de la cuirasse gravillonnaire. Les nouvelles fractures reprennent les anciens contours des gravillons (qui sont aussi des discontinuités minéralogiques) mais les nouveaux éléments libérés ont été évidemment protégés, au sein de la masse argilo-ferrugineuse, des actions superficielles. Les tailles plus grossières, les formes moins arrondies et les patines moins accomplies expriment le retard qu'ils ont pris dans leur transformation par rapport aux gravillons de la première génération.

C'est aussi dans la phase IX qu'apparaissent, dans les environnements géologiques mélanocrates, des profils gravillonnaires. Ils s'associent, dans le paysage de Lohoulo, à des placages fragistéritiques gravillonnaires, à des sols structichromes vertiques ou à des affleurements altéritiques et rocheux. Le gravillon est rare, de taille hétérogène. La structure compacte et fistulaire (réseau orthogonale de très fines fissures) ne favorise pas une désagrégation granulaire grossière homogène mais davantage un débitage en blocs. À l'inverse, les structures vacuolaires des cuirasses qui reprennent la trame initiale du réticron prédisposent les matériaux indurés à la désagrégation gravillonnaire.

Du plateau cuirassé de type « Sélé » à la croupe plan convexe gravillonnaire régulière de type « BéréDougou », deux suites d'évolution (J.-Ch. Filleron et J.-F. Richard, 1973) sont susceptibles de fonctionner.

La première implique une réduction progressive des interfluves par recul des corniches. Une partie des eaux qui s'infiltre en surface à travers la cuirasse rencontre au sommet de l'altérite un premier plan de discontinuité. Une porosité plus faible des matériaux sablo-argileux peut provoquer un engorgement temporaire lors des plus fortes averses et orienter un drainage oblique vers la périphérie. Ce plan, tronqué par la surface topographique, produit une ligne de sourcins qui ne fonctionne que par intermittence. Des petites galeries, voire de véritables grottes susceptibles d'accueillir des cérémonies initiatiques, se développent parfois sous l'horizon induré. Les eaux emportant des produits fins créent des appels au vide, déstabilisent des blocs préparés par une fissuration que provoquent les tassements. Les blocs basculent le long de la pente inférieure de la facette de raccord, se stabilisent et s'y amenuisent lentement. Ils constituent sur le versant, des repères qui témoignent de l'extension première du sommet cuirassé.

Du paysage de Sélé, « *plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue* », à celui de BéréDougou, « *croupes plan-convexes gravillonnaires régulières* », le passage est continu. Les formes de transition doivent être recherchées dans les paysages de Zélasso « *petits plateaux...* », de Oualougokaha, « *buttes cuirassées...* » et de Dékovogo « *croupes... à chicots cuirassés...* » lorsque la taille des interfluves résultent d'une réduction de celles des croupes initiales et non pas du maillage originel, ce qui s'observe bien à l'examen de la distribution du « mégaépilite pétrostéritique » sur les versants. Les corniches qui limitent les sommets cuirassés sont toujours « nettes et continues ».

La seconde suite évolutive qui organise le passage de la forme tabulaire cuirassée à la croupe gravillonnaire, impose que les désagréments mécaniques qui s'exercent sur le plateau l'emportent sur celles qui provoquent le recul des corniches. Thermoclastie et ruissellement, mais aussi diverses actions biotiques, végétales (colonisation par les arbustes et les arbres) ou animales, transforment progressivement les sommets en vastes champs de débris hétérogènes : un appumite ou un structichron gravolitique recouvre une dalle cuirassée affaiblie. Il est improbable que ces débris puissent être évacués au fur et à mesure de leur production. Même si les intensités de certaines averses permettraient une exportation des matériaux grossiers, la faiblesse des pentes s'y oppose. Plus vraisemblablement, lors des pluies, parce que le toit des indurations constitue le plancher d'une nappe provisoire (pouvant parfois permettre l'établissement temporaire de « micro-marécages »), l'horizon meuble qui surmonte l'horizon induré s'imbibe des eaux d'infiltration, et permet, à très faible profondeur, qu'une altération biochimique relaie les processus physiques superficiels. L'abaissement graduel du sommet l'emporte néanmoins sur le recul des corniches qui s'affaiblissent en perdant de leur dénivelée.

De Sélé à BéréDougou, les différentes phases du démantèlement du plateau cuirassé correspondent à des paysages « intergrades » dans lesquelles les corniches s'affaiblissent (paysage de Torgokaha), perdent leur continuité (paysage de Lafi puis de Nongotékaha). Quelques résidus indurés persistent sur des sommets irréguliers (paysage de Niougani) puis se réduisent totalement.

Une suite similaire s'observe sur les paysages carapacés. Katia, « *plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue* » peut être considéré comme un paysage intermédiaire entre Sélilékah et certaines croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés du paysage de Ngolodougou qui s'élaborent lors de la phase XI de dégradation des matériaux indurés.

La première suite se caractérise par la prédominance de l'érosion régressive sur l'érosion aréolaire. La seconde exprime l'inverse.

Nous avons, dans un premier temps (1973, 1978), attribué ces discontinuités morphogénétiques à des évolutions tectoniques différenciées. Une néotectonique positive aurait permis, vers les niveaux de base les plus actifs, le maintien de pentes suffisamment fortes pour que les reculs l'emportent sur les réductions. Dans les secteurs stables ou à basculement négatif, les dégradation et altération sommitales transforment les sols et abaissent les sommets.

L'analyse de la répartition de ces différentes formes sur les cartes des paysages à 1 : 200000 fait apparaître un éparpillement tel qu'il faudrait imaginer, pour relier paysages intergrades et dynamique géologique, l'existence d'une centaine de compartiments indépendants aux comportements tectoniques opposés.

L'examen des relations entre types de paysages et types de roches montre que les paysages à corniche nette et continue, quelle que soit l'étendue du sommet induré, sont sur-représentés, tels les paysages de Zélasso ou de Oualougokaha, sur les gneiss et les schistes : des substrats plus riches en fer, permettent un cuirassement plus épais et plus homogène qui résiste bien à la désagrégation granulaire, mais mal aux effondrements.

Les formes qui évoluent davantage sous l'effet des actions météoriques et des altérations biochimiques se localisent relativement plus souvent sur les granites à biotite. Les « revêtements indurés » résistent mal à l'ablation superficielle ou à l'altération sub-superficielle.

Ces séries sont sans doute aussi dépendantes de la dynamique des niveaux de base, l'érosion régressive s'exerçant davantage dans les parties amont des bassins, l'érosion aréolaire s'exprimant mieux dans les parties aval. En règle générale, les paysages de Zélasso ou de Oualougokaha s'associent plus généralement au paysage de Sélé à proximité des lignes de partage entre les bassins fluviaux les plus importants (interfluves entre Baoulé et Kourou Kélé au nord d'Odienné, entre Baoulé et Bandama à l'est de Boundiali). Les formes cuirassées atténuées dominent généralement dans les secteurs aval des bassins (sud du bassin de la Tiamba ou du Bandama).

#### 4.3.2.3.6. du plateau cuirassé convexe au plateau cuirassé à glacis cuirassé...

Nous avons déjà évoqué les liens singuliers qui associent les paysages de Gonavogo et de Takpalakaha, relation de contigüités, similitude des substrats géologiques dans lesquels dominent schistes, grauwwacks et brèches volcaniques, voisinage des grands axes fluviaux.

	Phase principale	Variante a	Variante b	Variante c
Phase I	Sj A	Sj A	Sj A	Sj A
Phase II	Sjo R A	Sjo Ra A	Sjo Rb A	Sjo R A
Phase III	So F R A	So Sog Ra A	So F Rb A	So F R A
Phase IV	So F A	So Sog A	So F A	So F A
Phase V	P F Sr R A	Sog Sr Ra A	Pf Srv Ar	P F Sr R A
Phase VI	Sog P Sr F R A	Sog Sor F Ra A	Srg Pf Srv Ar	Sog P Sr F R A
Phase VII	So Sog Sorg Sor F R A	So Sog Sorg Sor F Ra A	Sog Pf Srv A	So Sog Sorg Sor Rg Rf F R A
Phase VIII	So Sog Sorg Sor F A	So Sog Sorg F A	Sog Pf Srv A	So Sog Sorg Fg F A
Phase IX	Sorg P F Sr R A	Sog F/P Sr Ra A	Sog Srv A	Sorg Pg F Sr R A
Phase X	P Sr F R A	F/P Sr F Ra A	Srv A	Pg P F Sr F R A
Phase X'				Sg Pg P F Sr F R A
Phase X''				Sg P F Sr F R A
Phase XI	So Sog Sorg Sr F R A	So Sor Sr F Ra A	Ar Ro	So Sog Sorg Sr F R A
Phase XI'	So Sog Sorg Sr R A	So Sor Sr Ra A	Ar Ro	So Sog Sorg Sr R A
Phase XI''	So Sog Sorg Sr A	So Sor Sr A	Ar Ro	So Sog Sorg Sr A

Ro	Récolite	F	Fragistérite
A	Altérite	Pf	Pérostérite fistulaire
Ar	Altérite réductique	P	Pérostérite vacuolaire
R	Rétichron	Pg	Pérostérite gravolitique
Ra	Rétichron rouge et blanc	Sg	Structichron gravolitique
Rb	Rétichron rouge et jaune	Sj	Structichron jaune
Rg	Rétichron gravolitique	So	Structichron ocre
Rf	Réti-fragistérite	Sr	Structichron rouge
Fg	Fragistérite gravolitique	Srv	Structichron rouge ou vertique

Tableau 406 Profils pédologiques correspondant aux différentes phases morphoclimatiques

La présence d'une roche riche en fer, la proximité du niveau de base qui facilite les vidanges et élargi spatialement aux parties médianes des versants les zones de battement de nappes susceptibles de produire les matériaux indurés contribuent à la formation de la cuirasse

épaisse qui, dans le paysage de Gonavogo, moule l'essentiel de la forme. Ceci expliquerait que soit globalement conservée la convexité sommitale de la croupe initiale.

Le replat qui affecte la partie haute du versant des plateaux tabulaires à replat cuirassé du paysage de Takpalakaha correspond à la partie inférieure de l'interfluve cuirassé des croupes convexes. La facette a été isolée du sommet par une érosion active localisée qui se déclenche à la périphérie de la zone de concentration des eaux ruisselantes. Les cuirasses observées sur le replat se caractérisent, soit par des faciès gravillonnaires identiques à ceux des cuirasses sommitales, soit à un faciès vacuolaire qui correspond au faciès profond des indurations observées sur les sommets.

Le modèle morphogénétique que nous proposons est loin de représenter parfaitement une réalité que l'on sent d'une extraordinaire complexité. Ce schéma a néanmoins « produit » à partir de onze phases morphoclimatiques s'appliquant sur quatre « éventualités » géologiques, malgré une évidente simplification, 39 profils pédologiques différents, tous situés en sommet d'interfluve. Sur les 39 profils, 28 n'apparaissent qu'une fois, huit deux fois, deux sont reproduits trois fois tandis que le profil initial est évidemment présent quatre fois.

	Phase principale et variante « c »	
Phase X	Pg P F Sr F R A	MEB, PEE, PEL, UEC
Phase X'	Sg Pg P F Sr F R A	NEE, NEA, NEB, OEA, OEB, OEC, OED, PEA, PEB, PEC, PEF, PEG, PEH, PEK, PEN, PEO, PEP, QEA, QEB, REA, REB, REC, RED, REE, SEB, SEC, SED, SEF, SEG, TEC, TEF, UED, UEE, VEA, VEB, VEC, VED, YFA, YGB, ZEA, ZED, ZEE
Phase X'	Sg P F Sr F R A	PEI
Phase XI	So Sog Sorg Sr F R A	LEA, NEC, PED, XEH, XEI, YFB, YGA, ZEC
Phase XI'	So Sog Sorg Sr R A	WEB, WEC, XEC
Phase XI''	So Sog Sorg Sr A	MEA, MED, NDE, MEC, WEA, XEA, XEB, SEA, PEM, SEE, TEE, UEA, WEF, WEG, WEH, WEI, WEJ, WEK, WEL, WEM, XED, XEE, XEF, XEG, SEA, TEA, TEB, TED, UEB, WED, WEE, WEN, WEO, WEP, WEQ, ZEB

L	Lohoulo	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates
M	Mahandouni	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue
N	Kadiola	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue
O	Dabakaha	Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues
P	Sélé	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
Q	Zélasso	Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
R	Oualougokah	Buttes cuirassées à corniche nette et continue
a		
S	Torgokaha	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue
T	Lafi	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue
U	Nongotékaha	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et discontinue
V	Dékovogo	Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés
W	Niougani	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier
X	BéréDougou	Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières
Y	Gonavogo	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et discontinue
Z	Takpalakaha	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

Tableau 407 Identification des relevés décrits appartenant à la série des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires et au sous-ensemble des paysages associés aux chaînons en roches mélanocrates

Nous avons très précisément décrit 127 géons en supraèdre des paysages de plateaux et de croupes et 46 géons en acroèdre des paysages d'inselbergs ou de chaînons. Seuls les 23

relevés acroédriques effectués dans les paysages des inselbergs granitiques de Tiémé et de Kodanakaha ne participent pas à la construction du modèle présenté. Nous avons précédemment démontré l'originalité de la morphogenèse de ces types de paysages.

C'est sur l'observation de ces 160 profils qui constitue l'assise « expérimentale » que s'appuie la réflexion théorique.

Bien que souvent incomplet, (la profondeur des fosses ne dépassant pas généralement deux mètres, les horizons profonds sont rarement observés), chacun des profils pédologiques peut être replacé dans la phase et la variante auxquelles il correspond.

Ce sont ces correspondances qui figurent dans les tableaux 407 et suivants. Les phases principales et « c » sont fusionnées dans un premier tableau qui rassemble des géons caractéristiques de la série des « *paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » et du sous-ensemble des « *paysages associés aux chaînons mélanocrates* ». Les tableaux suivants réunissent les géons des sous-ensembles des « *paysages associés aux inselbergs en roches leucocrates* » concernés par les variantes « a » et les relevés effectués dans les acroèdres des paysages de chaînons modelés dans les roches vertes influencés par une morphogenèse de type « b ».

	Variante a	
Phase IV	So Sog A	CEA, CEB, CEC
Phase V	Sog Sr Ra A	DEA
Phase VI	Sog Sor F Ra A	AIB, DEB, DEC, DED, DEE, DEF
Phase VII	So Sog Sorg Sor F Ra A	
Phase VIII	So Sog Sorg F A	
Phase IX	Sog F/P Sr Ra A	AIC, AID, FEA, FEB, FEC, FED, FEE, GEF, GEG
Phase X	F/P Sr F Ra A	AIA, GEB, GEE
Phase XI	So Sor Sr F Ra A	FEF, FEG, FEH, FEI, FEJ, GEA, GEC, GED
Phase XI'	So Sor Sr Ra A	EEA, EEB
Phase XI''	So Sor Sr A	EEC

C Kogbabrivo Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier, chaos et dalles en roches leucocrates

D Kiémou Croupes convexes altéritiques régulières

E Ngolodougou Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés

F Katia Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue

G Sélilékhaha Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette continue

W Niougani Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier

X Bérédogou Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières

Tableau 408 Identification des relevés décrits appartenant au sous-ensemble des paysages des formes associées aux inselbergs granitiques

	Variante b	
Phase VIII	Sog Pf Srv A	JHA, JHB
Phase IX	Sog Srv A	IDB, IKA, IKB, JCA, IDA, JCB, JDA
Phase X	Srv A	IBB, KKA, HCA, HCB, HRA, KAA, KAB, HBB, HDC, IBA, JRA
Phase XI	Ar Ro	HBA, HDA, HDB

H Konzankourou Chaînons en roches mélanocrates

I Toutié Chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé

J Tabakoroni Chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé

K Nawavogo Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates

Tableau 409 Identification des relevés décrits appartenant à la série des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées

**Chaque type de paysages élémentaires évolue dans un temps qui lui est propre.**

**Certains ont sans doute acquis très tôt leur physionomie et résistent bien au changement, tels les paysages des inselbergs de Tiémé ou des chaînons du Konzankourou. Le temps s'y déroule lentement et uniformément, s'exprimant uniquement par une réduction insignifiante des volumes. Si les pentes peuvent encore se raidir et les dénivelées s'accroître, c'est toujours relativement, parce que les niveaux de base s'enfoncent et les formes se dépriment dans les terres voisines.**

**Aucun signe n'est annonciateur d'une quelconque modification des processus : c'est le temps de l'irréversible...**

**Aussi permanents qu'ils soient, ces paysages ne sont, en aucun cas, des héritages : ils sont tous parfaitement actuels ! Ils ont traversé, au cours de leur histoire, les mêmes vicissitudes morphoclimatiques : seules les réponses ont été différentes.**

**D'autres paysages élémentaires sont, à l'échelle du temps géologique, plus fugaces, et parmi eux, il est possible de reconnaître des formes plus stables que d'autres, ou plus éphémères. La mise à nu de l'horizon induré s'opère plus rapidement que sa destruction...**

**Certains constituent, dans l'évolution morphogénétique, des bornes, paysage de Sélé au pôle cuirassé, paysage de Bérédougou au pôle gravillonnaire. Les plus nombreux doivent être considérés comme des intergrades.**

**Le temps ici est précipité et changeant. Les processus se relaient, formateurs de nouveaux matériaux qui induisent à leur tour des dynamiques nouvelles. Le temps est cyclique puisque les évolutions se reproduisent mais les cycles s'enchaînent dans une évolution linéaire continue qu'assurent le développement et l'approfondissement des talwegs, l'abaissement des surfaces sommitales, des fronts d'altération, des planchers de nappe.**

**De très nombreux paysages que nous avons rattachés génétiquement à des périodes morphoclimatiques fini-tertiaires ou quaternaires différentes coexistent dans les espaces nord-ivoiriens.**

**De même que l'eau du sol supplée aux carences climatiques dans le développement des linéaments de forêts denses semi-décidues le long des cours d'eau en milieu soudanais, de même fonctionne un système d'équivalence entre les actions du passé et la dynamique actuelle.**

**Les compensations révèlent les multiples combinaisons possibles entre les caractéristiques chimiques des roches et celles, physiques, des milieux d'accueil des nappes phréatiques, qui conditionnent le devenir du fer, entre les caractéristiques climatiques régionales et celles des topographies qui règlent le débit des nappes phréatiques et l'ampleur des oscillations des niveaux aquifères.**

**Vingt-sept types de paysages élémentaires ont été étudiés. La géométrie des volumes topographiques les particularisent : ils ont pu être reconnus, comptés, mesurés, cartographiés. Leur structure segmentaire a été décrite et leurs caractéristiques mésologiques ont été appréciées par l'examen des géons et des types d'occupation du sol qui s'y perçoivent. La part dévolue aux évolutions géologiques et géomorphologiques dans la construction des volumes, celles réservées aux extensions végétales et aux activités humaines dans l'élaboration des milieux, la totalité instituant le paysage, ont été évaluées.**

**La reproductibilité de l'ensemble de la démarche est ici démontrée : tout espace géographique est susceptible de produire, lorsque s'y applique le corpus méthodologique, un paysage élémentaire. La rigueur, la précision des techniques de l'analyse, sont ici les garants de l'objectivation de la notion.**

**Cependant, le dispositif de reconnaissance ne fonctionne mécaniquement qu'une fois le paysage élémentaire reconnu.**

En d'autres termes, s'il existe des recettes qui permettent de définir systématiquement l'unité de paysage et de décrire le paysage élémentaire, il n'en est pas qui puissent, à l'abri de toute subjectivité, décider de ce que sera une typologie des paysages élémentaires. Certes, quelques maximes apparaissent, telles « ce sont les volumes qui décident », ou « les différences entre les types s'apprécient dans une dialectique où s'opposent homogénéité et hétérogénéité, unicité et multiplicité, uniformité et variété ». Certes des critères de reconnaissance peuvent être établis. Mais une certaine forme de subjectivité s'insinue dans la construction typologique. Le paysage élémentaire n'a pas de « l'objet » la totalité des attributs : la dimension ne s'impose pas et la fragmentation d'un espace, par essence continu, est, de la part de l'observateur, un acte volontaire.

Cette subjectivité est à la fois collective et personnelle.

- La typologie des paysages élémentaires proposée est celle d'un géographe sensible à l'agencement des formes et des volumes.

- Elle est inséparable de l'ambiance idéologique et méthodologique qui modifie et régule les perceptions et en particulier, de la mise au point et de l'application de méthode d'analyse intégrée des milieux et paysages.

- Elle est le fruit d'une lente imprégnation et d'une longue expérience. Adolescent, nous distinguons, lors de nos parties de chasse, dans la région de Korhogo, les paysages des dômes rocheux granitiques, spectaculaires, ceux des plateaux cuirassés, étranges par les petites corniches rapides et leurs cavités éventuelles et les paysages insipides des collines. En 1972, avec J.-F. Richard, neuf types de paysages élémentaires s'imposent dans le Nord-Ouest ivoirien. A la fin des travaux de terrain, douze ans plus tard, une quarantaine de types potentiels de paysages se réduisent finalement en 27 orthotypes. La perception visuelle impose aussi un apprentissage...

La dualité qui apparaît au sein même du « paysage biophysique » est du même ordre que celle mise généralement en exergue lorsque est soulignée la polysémie de la notion de paysage, irréductible dualité du paysage entre « support matériel du paysage » et « paysage représenté » (G. Rougerie, N. Beroutchachvili, 1991), double dimension du paysage, « entité spatio-temporelle d'une part, perçu subjectif des représentations d'autre part » (J. Hubschman, 1994). « *L'unité de paysage élémentaire* », aux dimensions définies, circonscrite par des talwegs, peut être considérée comme une entité objective tandis que le « *type de paysage élémentaire* » participe à la définition de la représentation que se fait le géographe du paysage... Cette dualité est inhérente à toutes pratiques scientifiques dans lesquelles sujet et objet sont dissociés...

Si le paysage élémentaire isolé au sein d'une typologie constitue dans tous les cas l'élément privilégié de l'analyse paysagique, au cours de notre démarche, sont parfois apparues des entités plus vastes, types condensés de paysages, classes de paysages élémentaires ou séries de paysages, rassemblements fondés sur des critères variés, similitudes de formes, de contenus mésologiques ou relations de voisinage.

Aucun de ces ensembles ne se place à un niveau d'observation supérieur à celui du paysage élémentaire, tous participent à la définition d'un niveau identique. Ils réunissent diversement des types de paysages élémentaires mais l'association définie est un groupement stable dans lequel la composition paysagique est invariable. L'information qui y est réunie correspond à la somme des informations attachées à chacun des types de paysages, que l'on a triées et simplifiées.

Nulle donnée nouvelle n'est alors produite par l'agglomération des types. Ces divers taxons ne constituent jamais un nouvel ordre dans la perception globale du paysage.

Le rôle du paysage élémentaire dans la reconnaissance du paysage global est complexe parce qu'il est fondamentalement lié à la dimension de l'unité. Parfois il peut être « le paysage » lorsqu'il n'est borné que par l'horizon; plus souvent il en constitue un des éléments, lorsqu'il s'associe à d'autres paysages.

Il est donc nécessaire, d'introduire, entre le paysage élémentaire et le paysage potentiel, un nouveau médiateur qui puisse rendre compte à la fois de l'exigence de taille qu'implique la notion de paysage et de la variété objective que réalisent les associations de paysages élémentaires.

La « classe régionale de paysage » occupe, dans la hiérarchie de l'appréhension du paysage, un niveau supérieur nettement distingué du niveau précédent. Comme le paysage élémentaire, elle se caractérise par des attributs aréaux qui s'expriment par une localisation dans le système de référence géographique, par une dimension spatiale mesurable. Comme les classes élémentaires et les séries, elle se nourrit des informations qui se répercutent et s'additionnent d'un niveau à l'autre. Mais, alors que les compositions paysagiques des précédentes entités sont toujours constantes, elles constituent ici, parce qu'elles sont potentiellement diverses, de nouvelles variables que l'on soumet à l'analyse.



## Table des matières

<b>1. LA SPÉCIFICATION DES PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES DU NORD-OUEST IVOIRIEN</b>	<b>2</b>
1.1. LES CARACTÈRES MORPHOMÉTRIQUES DES TYPES DE PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES	2
<b>1.1.1. Les critères de la reconnaissance des types de paysages élémentaires</b>	<b>2</b>
1.1.1.1. Les paysages d'inselbergs et de chaînons	2
1.1.1.2. Les paysages de collines	2
1.1.1.3. Les paysages de croupes et de plateaux	3
1.1.1.3.1. <i>Les paysages de croupes</i>	3
1.1.1.3.2. <i>Les paysages de plateaux</i>	3
1.1.1.3.3. <i>Les paysages de plaines</i>	4
<b>1.1.2. Les superficies des types de paysages élémentaires</b>	<b>4</b>
1.2. LA CONFORMATION ET LA RÉPARTITION DES TYPES DE PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES	5
<b>1.2.1. Les paysages rocheux</b>	<b>12</b>
1.2.1.1. Les paysages du granite.	12
1.2.1.1.1. <i>Les types de paysages</i>	12
1.2.1.1.2. <i>La répartition des paysages</i>	15
1.2.1.2. Les paysages des roches vertes	16
1.2.1.2.1. <i>Les types de paysages</i>	16
1.2.1.2.2. <i>La répartition des paysages</i>	21
<b>1.2.2. Les paysages de la « pénéplaine »</b>	<b>22</b>
1.2.2.1. Les paysages « souples »	22
1.2.2.1.1. <i>Les types de paysages</i>	22
1.2.2.1.2. <i>La répartition des paysages</i>	24
1.2.2.2. Les paysages « tendus »	24
1.2.2.2.1. <i>Les paysages des plateaux monoclinaux</i>	27
1.2.2.2.1.1. Les types de paysages	27
1.2.2.2.1.2. La répartition des formes	29
1.2.2.2.2. <i>Les paysages de plateaux et croupes carapacés</i>	29
1.2.2.2.2.1. Les types de paysages	29
1.2.2.2.2.2. La répartition des paysages	31
1.2.2.2.3. <i>Les paysages des plateaux et des buttes cuirassés à corniche nette</i>	31
1.2.2.2.3.1. Les types de paysages	31
1.2.2.2.3.2. La répartition des paysages	34
1.2.2.2.4. <i>Les paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires à corniche atténuée</i>	34
1.2.2.2.4.1. Les types de paysages	34
1.2.2.2.4.2. La répartition des paysages	36
1.2.2.2.5. <i>Les paysages des plateaux cuirassés à sommet convexe ou à replat cuirassé</i>	36
1.2.2.2.5.1. Les types de paysages	37
1.2.2.2.5.2. La répartition des paysages	39
<b>1.2.3. Les paysages des grandes vallées</b>	<b>39</b>
1.3. LA DÉFINITION MÉSOLOGIQUE DES TYPES DE PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES	40
<b>1.3.1. Paysages élémentaires et hoplexions supérieurs condensés</b>	<b>42</b>
1.3.1.1. L'évaluation des spécificités hoplexiques des types de paysages élémentaires	43
1.3.1.1.1. <i>Le métainfraplexion</i>	43
1.3.1.1.2. <i>Le métasupraplexion</i>	48
1.3.1.2. L'évaluation globale des spécificités	51
1.3.1.2.1. <i>Le métainfraplexion</i>	51
1.3.1.2.1.1. La sur-représentation	51
1.3.1.2.1.2. La sous-représentation	53
1.3.1.2.2. <i>Le métasupraplexion</i>	55
1.3.1.2.2.1. La sur-représentation	55
1.3.1.2.2.2. La sous-représentation	56

1.3.1.3. L'analyse comparée des spécificités fondées sur les développements des hoplexions supérieurs condensés	58
<b>1.3.2. Paysages élémentaires et géons</b>	<b>63</b>
1.3.2.1. La spéciation élémentaire des types de paysages	64
1.3.2.1.1. <i>Paysages élémentaires et orthotypes</i>	64
1.3.2.1.2. <i>Paysages élémentaires et typologie opératoire des géons</i>	66
1.3.2.1.2.1. Spéciation paysagique des types de géons	70
1.3.2.1.2.2. Spéciation mésologique des types de paysages	72
1.3.2.1. La spéciation multivariée des types de paysages	74
1.3.2.1.1. <i>Les données</i>	74
1.3.2.1.2. <i>Les résultats de l'analyse factorielle</i>	77
1.3.2.1.2.1. Les valeurs propres des axes	77
1.3.2.1.2.2. L'interprétation des facteurs	77
1.3.2.1.2.2.1. <i>Le premier facteur</i>	77
1.3.2.1.2.2.2. <i>Le deuxième facteur</i>	78
1.3.2.1.2.2.3. <i>Le troisième facteur</i>	78
1.3.2.1.2.2.4. <i>Le quatrième facteur</i>	79
1.3.2.1.2.2.5. <i>Le cinquième facteur</i>	80
1.3.2.1.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i>	80
1.3.2.1.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels	81
1.3.2.1.2.3.1. <i>Axes I et II</i>	81
1.3.2.1.2.3.2. <i>Axes III et IV</i>	82
1.3.2.1.2.3.3. <i>Axes V et VI</i>	83
1.3.2.1.3. <i>Les résultats de la classification ascendante hiérarchique</i>	84
<b>1.3.3. Paysages élémentaires et types opératoires de segments de paysage</b>	<b>89</b>
1.3.3.1. Segments opératoires et toposéquences	89
1.3.3.2. Segments opératoires et zones-test	95
<b>2. PAYSAGES, OCCUPATION DU SOL ET POPULATIONS</b>	<b>99</b>
2.1. PAYSAGES ET OCCUPATION DU SOL : ANALYSE DES ZONES-TEST À 1 : 50000, DENSITÉ DE POPULATION INFÉRIEURE À 20 HAB/KM <sup>2</sup>	103
<b>2.1.1. Les données générales</b>	<b>103</b>
2.1.1.1. Les paysages élémentaires	103
2.1.1.2. Les types d'occupation du sol	108
<b>2.1.2. La détermination des paysages élémentaires</b>	<b>109</b>
2.1.2.1. Les paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées	109
2.1.2.1.1. <i>Les paysages d'inselbergs en roches leucocrates</i>	110
2.1.2.1.2. <i>Les paysages des formes associées aux inselbergs leucocrates</i>	111
2.1.2.2. Les paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées	112
2.1.2.2.1. <i>Les paysages des chaînons en roches mélanocrates</i>	113
2.1.2.2.2. <i>Les paysages des formes associées aux chaînons mélanocrates</i>	115
2.1.2.3. Les paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires	116
2.1.2.3.1. <i>Les paysages des plateaux cuirassés</i>	117
2.1.2.3.2. <i>Les paysages des croupes gravillonnaires</i>	119
2.1.2.4. Les paysages des grandes vallées	121
<b>2.1.3. Les données comparées</b>	<b>121</b>
2.1.3.1. Les milieux spécifiques	121
2.1.3.1.1. <i>La forêt dense semi-décidue</i>	121
2.1.3.1.2. <i>Les rochers découverts</i>	122
2.1.3.1.3. <i>La savane herbeuse sèche</i>	123
2.1.3.1.4. <i>La forêt-galerie</i>	124
2.1.3.1.5. <i>La savane herbeuse humide</i>	126
2.1.3.2. Le taux de boisement	127
2.1.3.2.1. <i>Le taux de boisement strict</i>	127
2.1.3.2.2. <i>Le taux de boisement élargi</i>	129
2.1.3.3. Le taux d'humanisation	131
2.1.3.4. Le ratio jachères/champs	133

2.2. PAYSAGES ET OCCUPATION DU SOL : ANALYSE DES ZONES-TEST À 1 : 50000, DENSITÉ DE POPULATION SUPÉRIEURE À 20 HAB/KM <sup>2</sup>	134
<b>2.2.1. Les données générales</b>	<b>134</b>
2.2.1.1. Les paysages élémentaires	134
2.2.1.2. Les types d'occupation du sol	140
<b>2.2.2. La détermination des paysages élémentaires</b>	<b>141</b>
2.2.2.1. Les paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées	141
2.2.2.1.1. <i>Les paysages d'inselbergs en roches leucocrates</i>	142
2.2.2.1.2. <i>Les paysages des formes associées aux inselbergs leucocrates</i>	143
2.2.2.2. Les paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées	145
2.2.2.2.1. <i>Les paysages des chaînons en roches mélanocrates</i>	145
2.2.2.2.1. <i>Les paysages des formes associées aux chaînons mélanocrates</i>	147
2.2.2.3. Les paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires	148
2.2.2.3.1. <i>Les paysages des plateaux cuirassés</i>	149
2.2.2.3.2. <i>Les paysages des croupes gravillonnaires</i>	151
2.2.2.4. Les paysages des plaines alluviales :	153
<b>2.2.3. Les données comparées</b>	<b>153</b>
2.2.3.1. Les milieux spécifiques	154
2.2.3.1.1. <i>La forêt dense semi-décidue</i>	154
2.2.3.1.2. <i>Les rochers découverts</i>	155
2.2.3.1.3. <i>La savane herbeuse sèche</i>	155
2.2.3.1.4. <i>La forêt-galerie</i>	156
2.2.3.1.5. <i>La savane herbeuse humide</i>	158
2.2.3.2. Le taux de boisement	159
2.2.3.2.2.1. <i>Le taux de boisement strict</i>	159
2.2.3.2.2. <i>Le taux de boisement élargi</i>	161
2.2.3.3. Le taux d'humanisation	162
2.2.3.4. Le ratio jachères/champs	164
2.2.3.5. Les parcs et les vergers	165
2.3. ANALYSE COMPARÉE DE LA RÉPARTITION DES TYPES D'OCCUPATION DU SOL DANS LES SECTEURS « NATUREL » ET « HUMANISÉ »	167
<b>2.3.1. Les données générales</b>	<b>167</b>
2.3.1.1. Les paysages et les densités	167
2.3.1.1.1. <i>L'analyse des cartes à 1 : 200000</i>	168
2.3.1.1.2. <i>L'analyse des zones-test à 1 : 50000</i>	176
2.3.1.2. Les types d'occupation du sol	177
<b>2.3.2. La comparaisons des paysages</b>	<b>178</b>
2.3.2.1. Les milieux spécifiques	178
2.3.2.1.1. <i>La forêt dense semi-décidue</i>	178
2.3.2.2. <i>Les rochers découverts</i>	179
2.3.2.3. <i>La savane herbeuse sèche</i>	180
2.3.2.4. <i>La forêt-galerie</i>	182
2.3.2.5. <i>La savane herbeuse humide</i>	183
2.3.2.2. Le taux de boisement	184
2.3.2.2.1. <i>Le taux de boisement strict</i>	184
2.3.2.2.2. <i>Le taux de boisement élargi</i>	188
2.3.2.3. Le taux d'humanisation	192
2.3.2.4. Le ratio jachères / champs	194
2.4. ZONES-TEST ET CARTES DE L'OCCUPATION DU SOL À 1 : 200000 : COMPARAISON DES DÉFINITIONS MÉSOLOGIQUES DES PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES	196
<b>2.4.1. Les paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées</b>	<b>197</b>
2.4.1.1. Les paysages d'inselbergs en roches leucocrates	197
2.4.1.2. Les paysages des formes associées aux inselbergs en roches leucocrates	198

<b>2.4.2. Les paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées</b>	<b>199</b>
2.4.2.1. Les paysages des chaînons en roches mélanocrates	199
2.4.2.2. Les paysages des formes associées aux chaînons en roches mélanocrates	199
<b>2.4.3. Les paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires</b>	<b>200</b>
2.4.3.1. Les paysages des plateaux cuirassés	200
2.4.3.2. Les paysages des croupes gravillonnaires	201
<b>2.4.4. Les paysages des grandes vallées : plaines alluviales hydromorphes de Bémakaha</b>	<b>202</b>
<b>3. L'ORGANISATION DES PAYSAGES</b>	<b>202</b>
3.1. LES TYPES CONDENSÉS DE PAYSAGES	202
3.2. LES CLASSES DE PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES	203
<b>3.2.1. Les données</b>	<b>203</b>
<b>3.2.2. Les résultats de l'analyse factorielle</b>	<b>205</b>
3.2.2.1. Les valeurs propres des axes	205
3.2.2.2. L'interprétation des facteurs	206
3.2.2.2.1. <i>Le premier facteur</i>	206
3.2.2.2.2. <i>Le deuxième facteur</i>	207
3.2.2.2.3. <i>Le troisième facteur</i>	208
3.2.2.2.4. <i>Le quatrième facteur</i>	209
3.2.2.2.5. <i>Le cinquième facteur</i>	210
3.2.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i>	211
3.2.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels	212
3.2.2.3.1. <i>Axes I et II</i>	212
3.2.2.3.2. <i>Axes III et IV</i>	213
3.2.2.3.3. <i>Axes V et VI</i>	214
<b>3.2.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique</b>	<b>217</b>
3.3 LES RELATIONS CHOROLOGIQUES	219
3.3.1. Les unités élémentaires de paysage	219
3.3.1.1. La maille paysagique	220
3.3.1.1.1. <i>La maille hydrographique</i>	220
3.3.1.1.2. <i>Le comptage des unités de paysage</i>	220
3.3.1.2. Les paramètres morphométriques	221
3.3.1.2.1. <i>Paysages d'inselbergs granitiques et de chaînons</i>	221
3.3.1.2.1. <i>Paysages de plateaux cuirassés</i>	222
<b>3.3.2. Les paysages élémentaires ou unités de paysage</b>	<b>222</b>
<b>3.3.3. L'analyse des contiguïtés</b>	<b>224</b>
3.3.3.1. Les paysages-vedette	226
3.3.3.1. Les séries de paysages	233
3.3.3.1.1. <i>La série des paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées</i>	233
3.3.3.1.2. <i>La série des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées</i>	235
3.3.3.1.3. <i>La série des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires</i>	237
3.3.3.1.4. <i>La série des paysages des grandes vallées</i>	241
<b>4. LA MORPHOGENÈSE DES PAYSAGES : POUR UNE CONCEPTION LITHOLOGIQUE DE L'ORGANISATION PAYSAGIQUE DU NORD-OUEST IVOIRIEN</b>	<b>242</b>
4.1. PAYSAGES ET FORMATIONS GÉOLOGIQUES	242
<b>4.1.1. Les correspondances</b>	<b>242</b>
4.1.1.1. Organisation des données	243

4.1.1.1.1. <i>Les types de paysages élémentaires</i>	243
4.1.1.1.2. <i>Les types de formations géologiques</i>	244
4.1.1.1.3. <i>Le tableau des données</i>	245
4.1.1.2. Les résultats de l'analyse factorielle	245
4.1.1.2.1. <i>Les valeurs propres des axes</i>	245
4.1.1.2.2. <i>L'interprétation des facteurs</i>	245
4.1.1.2.2.1. Le premier facteur	245
4.1.1.2.2.2. Le deuxième facteur	247
4.1.1.2.2.3. Le troisième facteur	248
4.1.1.2.2.4. Le quatrième facteur	249
4.1.1.2.2.5. Le cinquième facteur	250
4.1.1.2.2.6. Le sixième facteur	250
4.1.1.3. L'interprétation des groupes	251
4.1.1.3.1. <i>Axes I et II</i>	251
4.1.1.3.2. <i>Axes III et IV</i>	252
4.1.1.3.3. <i>Axes V et VI</i>	253
<b>4.1.2. Les préférences</b>	<b>254</b>
4.1.2.1. Les paysages influencés par les substrats rocheux	255
4.1.2.1.1. <i>Les paysages rocheux leucocrates</i>	255
4.1.2.1.2. <i>Les paysages rocheux mélanocrates</i>	256
4.1.2.2. Les paysages influencés par les faits de cuirassement	257
4.1.2.2.1. <i>Les paysages des plateaux cuirassés</i>	258
4.1.2.2.1.1. Les paysages des plateaux monoclinaux cuirassés	258
4.1.2.2.1.2. Les paysages des plateaux cuirassés tabulaires	259
4.1.2.2.2. <i>Les paysages des plateaux carapacés</i>	259
4.1.2.2.3. <i>Les paysages des croupes gravillonnaires et cuirassées</i>	259
4.1.2.2.4. <i>Les paysages des croupes gravillonnaires</i>	260
4.1.2.3. Les paysages des croupes altéritiques leucocrates	260
<b>4.2. PAYSAGES ET NIVEAUX ALTIMÉTRIQUES</b>	<b>263</b>
<b>4.2.1. Inselbergs et chaînons</b>	<b>263</b>
4.2.1.1. La distribution des sommets	264
4.2.1.2. L'analyse des courbes-enveloppe	267
<b>4.2.2. Croupes et plateaux indurés</b>	<b>268</b>
4.2.2.1. Les principes de la cartographie des courbes-enveloppes	268
4.2.2.2. L'analyse altimétrique	269
4.2.2.2.1. <i>Les courbes-enveloppe des interfluves cuirassés</i>	269
4.2.2.2.2. <i>Les courbes-enveloppe des niveaux de base</i>	273
4.2.2.2.3. <i>La comparaison des niveaux</i>	276
<b>4.3. POUR UN NOUVEAU MODÈLE MORPHOGÉNÉTIQUE DES PAYSAGES OUEST-AFRICAINS</b>	<b>281</b>
<b>4.3.1. Les phases morphoclimatiques</b>	<b>282</b>
4.3.1.1. Phase I : climat guinéen (altération ferrallitique)	282
4.3.1.2. Phase II : climat soudanien (concentration des sesquioxydes)	282
4.3.1.3. Phase III : climat soudanien (déblaiement des matériaux meubles superficiels et début de l'induration)	283
4.3.1.4. Phase IV : climat guinéen (poursuite de l'altération et de l'induration)	284
4.3.1.5. Phase V : climat soudanien (mise à nu des matériaux indurés, poursuite de l'induration, production de nouveaux matériaux hydromorphes saisonniers)	284
4.3.1.6. Phase VI : climat soudanien (désagrégation des matériaux indurés, production de gravillons ferrugineux, production de nouveaux matériaux hydromorphes saisonniers)	285
4.3.1.7 Phase VII : climat soudanien (production d'horizons gravillonnaires susceptibles de subir de nouveaux apports d'oxydes de fer, production de nouveaux matériaux hydromorphes saisonniers)	286
4.3.1.8. Phase VIII : climat guinéen (production continue d'altérite en profondeur)	288
4.3.1.9. Phase IX : climat soudanien (mise à nu des matériaux indurés, poursuite de l'induration, production éventuelle de matériaux hydromorphes saisonniers)	288

4.3.1.10. Phase X : climat soudanien (décapage des matériaux gravillonnaires de surface, mise en affleurement des matériaux indurés, production éventuelle de nouveaux matériaux hydromorphes saisonniers)	290
4.3.1.11. Phase XI : climat soudanien (production d'horizons gravillonnaires susceptibles de subir de nouveaux apports d'oxydes de fer, production éventuelle de nouveaux matériaux hydromorphes saisonniers)	291
<b>4.3.2. Un modèle simplifié d'une évolution complexe</b>	<b>292</b>
4.3.2.1. Les paramètres de la complexité	292
4.3.2.2. Cycles morphogénétiques et « niveaux » cuirassés	293
4.3.2.3. Un modèle intégrateur	296
4.3.2.3.1. <i>du chaînon cuirassé au chaînon rocheux, du chaînon rocheux à replat cuirassé au plateau monoclin al cuirassé...</i>	297
4.3.2.3.2. <i>de la croupe altéritique au plateau tabulaire carapacé et cuirassé...</i>	299
4.3.2.3.3. <i>de la croupe altéritique à la croupe gravillonnaire...</i>	299
4.3.2.3.4. <i>de la croupe gravillonnaire au plateau cuirassé gravillonnaire...</i>	300
4.3.2.3.5. <i>du plateau cuirassé à la croupe gravillonnaire...</i>	300
4.3.2.3.6. <i>du plateau cuirassé convexe au plateau cuirassé à glaci s cuirassé...</i>	303
<b>Table des matières</b>	<b>309</b>
<b>Table des figures</b>	<b>315</b>
<b>Table des cartes</b>	<b>316</b>
<b>Table des tableaux</b>	<b>317</b>

## Table des figures

Figure 1 Légende des profils mésologiques : orthotypes et faciès de géons (types 1 à 8").....	7
Figure 2 Légende des profils mésologiques : orthotypes et faciès de géons (types 9' à 19').....	8
Figure 3 Légende des profils mésologiques : orthotypes et faciès de géons (types 15" à 31).....	9
Figure 4 Légende des profils mésologiques : orthotypes et faciès de géons (types 32 à 42).....	10
Figure 5 Légende des profils mésologiques : orthotypes et faciès de géons (types 43 à 48).....	11
Figure 6 Séquence de Sissian, paysage des petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates..	14
Figure 7 Séquence de Kiémou II, paysage des croupes convexes altéritiques .....	14
Figure 8 Séquence du Konzankourou, paysage des chaînons en roches mélanocrates.....	17
Figure 9 Séquence Toutié, paysage des chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé.....	18
Figure 10 Séquence de Nawavogo, paysage des collines à sommet irrégulier, petits inselbergs et dos de baleine en roches mélanocrates .....	18
Figure 11 Séquence de Tabakoron, paysage des chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé.....	19
Figure 12 Séquence de Sélé, paysage des plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue.....	25
Figure 13 Séquence de Torgokaha, paysage des plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue .....	25
Figure 14 Séquence de Nongotékaha, paysage des croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue .....	26
Figure 15 Séquence de Bémakaha, paysage des croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier, paysage des plaines alluviales hydromorphes.....	26
Figure 16 Séquence de Bérédougou, paysage des croupes plan-convexes gravillonnaires régulières .....	26
Figure 17 Séquence de Gonavogo II, paysage des plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue .....	38
Figure 18 Séquence de Takpalakaha, paysage des plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues .....	38
Figure 19 AFC Toposéquences / géons : plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	82
Figure 20 AFC Toposéquences / géons : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	83
Figure 21 AFC Toposéquences / géons : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables .....	83
Figure 22 CAH Toposéquences / géons : arbre indicé de la classification des toposéquences .....	87
Figure 23 Légende des cartes des zones-test : types de paysages élémentaires.....	101
Figure 24 Légende des cartes des zones-test : types de segments de paysage et types d'occupation du sol .....	102
Figure 25 AFC Types de paysages élémentaires / géons : plan formé par les axes I et II.....	212
Figure 26 AFC Types de paysages élémentaires / géons : plan formé par les axes III et IV.....	213
Figure 27 AFC Types de paysages élémentaires / géons : Plan formé par les axes V et VI.....	214
Figure 28 CAH Types de paysages élémentaires / géons : arbre indicé de la classification des types de paysages élémentaires .....	218
Figure 29 Relations entre les paysages de la série des paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées (fréquence de voisinage, cvs, cve).....	234
Figure 30 Relations entre les paysages de la série des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées (fréquence de voisinage) .....	235
Figure 31 Relations entre les paysages de la série des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées (cvs, cve) .....	236
Figure 32 Relations entre les paysages de la série des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires (fréquence de voisinage).....	237
Figure 33 Relations entre les paysages de la série des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires (cvs) .....	238
Figure 34 Relations entre les paysages de la série des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires (cve).....	238
Figure 35 AFC Types de paysages / types de roches : plan formé par les axes I et II.....	252
Figure 36 AFC Types de paysages / types de roches : plan formé par les axes III et IV.....	252
Figure 37 AFC Types de paysages / types de roches : plan formé par les axes V et VI.....	253

## Table des cartes

Carte 1 Zone-test de Sélilékaha.....	104
Carte 2 Zone-test du Gbandé-Kourou .....	105
Carte 3 Zone-test de Dékovogo.....	106
Carte 4 Zone-test de Bémakaha.....	107
Carte 5 Zone-test de Sissian .....	135
Carte 6 Zone-test de Nyangué .....	136
Carte 7 Zone-test de Lafi.....	137
Carte 8 Zone-test de Takpalakaha .....	138
Carte 9 Courbes-enveloppe des inselbergs et des chaînons.....	271
Carte 10 Niveau cuirassé .....	272
Carte 11 Niveau de base régional .....	274
Carte 12 Dénivelée niveau cuirassé - niveau de base régional .....	277



## Table des tableaux

Tableau 1 Identification des paysages d'inselbergs et de chaînons.....	2
Tableau 2 Identification des paysages de collines.....	2
Tableau 3 Identification des paysages de croupes.....	3
Tableau 4 Identification des paysages de plateaux.....	4
Tableau 5 Identification des paysages de plaines.....	4
Tableau 6 Superficie occupée par les types de paysages élémentaires classés selon leur extension.....	5
Tableau 7 Typologie élémentaire des segments de paysage.....	5
Tableau 8 Répartition des types élémentaires de segments dans les types de paysages.....	6
Tableau 9 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Tiémé.....	12
Tableau 10 Toposéquences du paysage de Tiémé, part relative des segments élémentaires.....	13
Tableau 11 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Kodanakaha.....	13
Tableau 12 Toposéquences du paysage de Kodanakaha, part relative des segments élémentaires.....	15
Tableau 13 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Kodanakaha.....	15
Tableau 14 Toposéquence du paysage de Kogbabrivo, part relative des segments élémentaires.....	15
Tableau 15 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage du Konzankourou.....	16
Tableau 16 Toposéquences du paysage du Konzankourou, part relative des segments élémentaires.....	16
Tableau 17 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Toutié.....	20
Tableau 18 Toposéquence du paysage de Toutié, part relative des segments élémentaires.....	20
Tableau 19 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Tabakoroni.....	20
Tableau 20 Toposéquence du paysage de Tabakoroni, part relative des segments élémentaires.....	20
Tableau 21 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Nawovogo.....	21
Tableau 22 Toposéquence du paysage de Nawavogo, part relative des segments élémentaires.....	21
Tableau 23 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Lohoulo.....	21
Tableau 24 Toposéquence du paysage de Lohoulo, part relative des segments élémentaires.....	21
Tableau 25 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Niougani.....	23
Tableau 26 Toposéquences du paysage de Niougani, part relative des segments élémentaires.....	23
Tableau 27 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Bérédougou.....	23
Tableau 28 Toposéquences du paysage de Bérédougou, part relative des segments élémentaires.....	23
Tableau 29 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Kiémou.....	24
Tableau 30 Toposéquences du paysage de Kiémou, part relative des segments élémentaires.....	24
Tableau 31 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Mahandouni.....	28
Tableau 32 Toposéquences du paysage de Mahandouni, part relative des segments élémentaires.....	28
Tableau 33 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Kadiola.....	28
Tableau 34 Toposéquence du paysage de Kadiola, part relative des segments élémentaires.....	28
Tableau 35 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Dabakaha.....	28
Tableau 36 Toposéquence du paysage de Dabakaha, part relative des segments élémentaires.....	29
Tableau 37 Longueur du grand axe des interfluves des paysages de Mahandouni, de Kadiola et de Dabakaha.....	29
Tableau 38 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Sélilékhaha.....	30
Tableau 39 Toposéquences du paysage de Sélilékhaha, part relative des segments élémentaires.....	30
Tableau 40 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Katia.....	30
Tableau 41 Toposéquences du paysage de Katia, part relative des segments élémentaires.....	30
Tableau 42 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Ngolodougou.....	30
Tableau 43 Toposéquence du paysage de Ngolodougou, part relative des segments élémentaires.....	31
Tableau 44 Longueur du grand axe des interfluves des paysages de Katia et de Sélilékhaha.....	31
Tableau 45 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Sélé.....	32
Tableau 46 Toposéquences du paysage de Sélé, part relative des segments élémentaires.....	32
Tableau 47 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Zélasso.....	32
Tableau 48 Toposéquences du paysage de Zélasso, part relative des segments élémentaires.....	33
Tableau 49 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Oualougokaha.....	33
Tableau 50 Toposéquences du paysage de Oualougokaha, part relative des segments élémentaires.....	33
Tableau 51 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Dékovogo.....	33
Tableau 52 Toposéquences du paysage de Dékovogo, part relative des segments élémentaires.....	33
Tableau 53 Longueur du grand axe des interfluves des paysages de Sélé, Zélasso, Oualougokaha et de Dékovogo.....	34
Tableau 54 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Torgokaha.....	34
Tableau 55 Toposéquences du paysage de Torgokaha, part relative des segments élémentaires.....	35
Tableau 56 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Lafi.....	35

Tableau 57 Toposéquences du paysage de Lafi, part relative des segments élémentaires .....	35
Tableau 58 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Nongotékaha .....	36
Tableau 59 Toposéquences du paysage de Nongotékaha, part relative des segments élémentaires .....	36
Tableau 60 Longueur du grand axe des interfluves des paysages de Torgokaha, Lafi et .....	36
Tableau 61 Caractéristiques morphométriques de la toposéquence du paysage de Gonavogo .....	37
Tableau 62 Toposéquence du paysage de Gonavogo, part relative des segments élémentaires .....	37
Tableau 63 Caractéristiques morphométriques des toposéquences du paysage de Takpalakaha .....	37
Tableau 64 Toposéquences du paysage de Takpalakaha, part relative des segments élémentaires .....	39
Tableau 65 Longueur du grand axe des interfluves des paysages de Gonavogo et de Takpalakaha .....	39
Tableau 66 Caractéristiques morphométriques des segments infraédriques de Bémakaha et de Badénou .....	40
Tableau 67 Paysages élémentaires, toposéquences et relevés, effectifs (Bémakaha exclu) .....	41
Tableau 68 Distribution des séquences par type de paysages élémentaires .....	41
Tableau 69 Distribution des relevés par type de paysages élémentaires .....	42
Tableau 70 Fréquence des superficies des toposéquences et des relevés .....	42
Tableau 71 Développement du sol lithique, écarts à la moyenne .....	43
Tableau 72 Développement du sol altéritique, écarts à la moyenne .....	44
Tableau 73 Développement du sol gravillonnaire, écarts à la moyenne .....	44
Tableau 74 Développement du sol induré à cuirasse, écarts à la moyenne .....	44
Tableau 75 Développement du sol induré à carapace, écarts à la moyenne .....	45
Tableau 76 Développement du sol gravillonnaire et carapacé, écarts à la moyenne .....	45
Tableau 77 Développement du sol hydromorphe réticulé, écarts à la moyenne .....	46
Tableau 78 Développement du sol hydromorphe à gley, écarts à la moyenne .....	46
Tableau 79 Développement du sol colluvial sableux, écarts à la moyenne .....	47
Tableau 80 Développement des sols colluviaux sableux et hydromorphes à gley, comparaison des écarts à la moyenne .....	47
Tableau 81 Développement de la savane herbeuse et arbustive, écarts à la moyenne .....	48
Tableau 82 Développement de la savane arborée claire, écarts à la moyenne .....	49
Tableau 83 Développement de la savane arborée, écarts à la moyenne .....	49
Tableau 84 Développement de la savane boisée, écarts à la moyenne .....	49
Tableau 85 Développement de la forêt claire, écarts à la moyenne .....	50
Tableau 86 Développement de la forêt dense semi-décidue, écarts à la moyenne .....	50
Tableau 87 Paysage de Bémakaha : type de paysages élémentaires et hoplexions supérieurs, développement linéaire, fréquences et écarts à la moyenne .....	51
Tableau 88 Paysages et métainfraplexion : effectif des classes de sur-représentation des métainfraplexions .....	52
Tableau 89 Types de métainfraplexions .....	52
Tableau 90 Métainfraplexions, effectif des classes de sur-représentation .....	53
Tableau 91 Sur-représentation : valeur des écarts et coefficients multiplicateurs .....	53
Tableau 92 Sous-représentation : valeur des écarts et coefficients multiplicateurs .....	53
Tableau 93 Paysages et métainfraplexion : effectif des classes de sous-représentation .....	54
Tableau 94 Métainfraplexions, effectif des classes de sous-représentation .....	55
Tableau 95 Paysages et métasupraplexion : effectif des classes de sur-représentation .....	56
Tableau 96 Types de métasupraplexions, effectif des classes de sur-représentation .....	56
Tableau 97 Paysages et métasupraplexion : effectif des classes de sous-représentation .....	57
Tableau 98 Types de métasupraplexions, effectif des classes de sous-représentation .....	57
Tableau 99 Types de métasupraplexions .....	57
Tableau 100 Répartition des hoplexions supérieurs condensés classés en fonction des valeurs des écarts à la moyenne dans les types de paysages élémentaires .....	58
Tableau 101 Paysages élémentaires, répartition des métainfraplexions dans les classes de développement : écarts à la moyenne .....	58
Tableau 102 Paysages élémentaires, répartition des métasupraplexions dans les classes de développement : écarts à la moyenne .....	59
Tableau 103 Rangs déterminés par les spécificités hoplexiques et fréquence relative des relevés I Métainfraplexion; II Métasupraplexion .....	60
Tableau 104 Valeurs des « indices de spécificité » .....	61
Tableau 105 Mode de calcul des « indices moyens de spécificité » .....	61
Tableau 106 Rangs déterminés par les spécificités hoplexiques (indices moyens) et fréquence des relevés .....	62
Tableau 107 Effectif et fréquence des types de géons, ensemble des relevés .....	63
Tableau 108 Développement linéaire exprimé en mètre et en pourcentage, ensemble des relevés .....	63

Tableau 109 Paysage de Tiémé : effectif et fréquence des types de géons .....	64
Tableau 110 Paysage de Tiémé : développement linéaire des géons exprimé en mètre et en pourcentage	65
Tableau 111 Paysage de Tiémé : développement linéaire (effectif, longueur, fréquences et écart à la moyenne) des types de géons (orthotypes et faciès).....	66
Tableau 112 A Paysage de Tiémé, petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates.....	67
Tableau 113 B Paysage de Kodanakaha, collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates.....	67
Tableau 114 C Paysage de Kogbabrivo, croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates.....	67
Tableau 115 D Paysage de Kiémou, croupes convexes altéritiques régulières .....	67
Tableau 116 E Paysage de Ngolodougou, croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurement carapacé.....	67
Tableau 117 F Paysage de Katia, plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue .....	67
Tableau 118 G Paysage de Sélilékah, plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue .....	67
Tableau 119 H Paysage du Konzankourou, chaînons en roches mélanocrates.....	67
Tableau 120 I Paysage de Toutié, chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé.....	69
Tableau 121 J Paysage de Tabakoroni, chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé ....	69
Tableau 122 K Paysage de Nawavogo, collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates .....	69
Tableau 123 L Paysage de Lohoulo, croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates.....	69
Tableau 124 M Paysage de Mahandouni, plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue...	69
Tableau 125 N Paysage de Kadiola, plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue .....	69
Tableau 126 O Paysage de Dabakaha, plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue .....	69
Tableau 127 P Paysage de Sélé, plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue .....	69
Tableau 128 Q Paysage de Zélasso, petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue .....	69
Tableau 129 R Paysage de Oualougokaha, buttes cuirassées à corniche nette et continue .....	69
Tableau 130 S Paysage de Torgokaha, plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue ....	70
Tableau 131 T Paysage de Lafi, plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue .....	70
Tableau 132 U Paysage de Nongotékaha, croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue.....	70
Tableau 133 V Paysage de Dékovogo, croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés .	70
Tableau 134 W Paysage de Niougani, croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier.....	70
Tableau 135 X Paysage de Bérédougou, croupes plan-convexes gravillonnaires régulières .....	70
Tableau 136 Y Paysage de Gonavogo, plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue	70
Tableau 137 Z Paysage de Takpalakaha, plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues.....	70
Tableau 138 * Paysage de Bémakaha, plaines alluviales hydromorphes .....	70
Tableau 139 Types de milieux et spéciation paysagique.....	71
Tableau 140 Classement des types de paysages élémentaires en fonction du nombre de types de géons à forte sur-représentation.....	73
Tableau 141 Toposéquences et nombre de relevés.....	75
Tableau 142 Effectif des relevés pris en compte dans le tableau soumis à l'analyse factorielle.....	76
Tableau 143 Classement des relevés selon les types d'hoplexions supérieurs condensés .....	76
Tableau 144 AFC Toposéquences / géons : inertie des facteurs .....	77
Tableau 145 AFC Toposéquences / géons : caractéristiques de l'axe I .....	77
Tableau 146 AFC Toposéquences / géons : caractéristiques de l'axe II .....	78
Tableau 147 AFC Toposéquences / géons : caractéristiques de l'axe III.....	79
Tableau 148 AFC Toposéquences / géons : caractéristiques de l'axe IV.....	79
Tableau 149 AFC Toposéquences / géons : caractéristiques de l'axe V .....	80
Tableau 150 AFC Toposéquences / géons : caractéristiques de l'axe VI.....	81
Tableau 151 AFC Toposéquences / géons : contributions cumulées, facteurs I à VI.....	84
Tableau 152 CAH Toposéquences / géons : composition paysagique et mésologique de la classe « 1 » ..	85
Tableau 153 CAH Toposéquences / géons : composition paysagique de la classe « 21 » .....	85
Tableau 154 CAH Toposéquences / géons : composition paysagique de la classe « 22 » .....	85
Tableau 155 CAH Toposéquences / géons : composition mésologique de la classe « 22 » .....	86
Tableau 156 CAH Toposéquences / géons : composition mésologique de la classe « 22 » .....	86
Tableau 157 CAH Toposéquences / géons : caractéristiques des classes extraites de la C.A.H. ....	87

Tableau 158 CAH Toposéquences / géons : caractéristiques des classes extraites de la C.A.H. ....	88
Tableau 159 Composition segmentaire du paysage A .....	90
Tableau 160 Composition segmentaire du paysage B .....	90
Tableau 161 Composition segmentaire du paysage C .....	90
Tableau 162 Composition segmentaire du paysage D .....	91
Tableau 163 Composition segmentaire du paysage E .....	91
Tableau 164 Composition segmentaire du paysage F .....	91
Tableau 165 Composition segmentaire du paysage G .....	91
Tableau 166 Composition segmentaire du paysage H .....	91
Tableau 167 Composition segmentaire du paysage I .....	92
Tableau 168 Composition segmentaire du paysage J .....	92
Tableau 169 Composition segmentaire du paysage K .....	92
Tableau 170 Composition segmentaire du paysage L .....	92
Tableau 171 Composition segmentaire du paysage M .....	92
Tableau 172 Composition segmentaire du paysage N .....	93
Tableau 173 Composition segmentaire du paysage O .....	93
Tableau 174 Composition segmentaire du paysage P .....	93
Tableau 175 Composition segmentaire du paysage Q .....	93
Tableau 176 Composition segmentaire du paysage R .....	93
Tableau 177 Composition segmentaire du paysage S .....	94
Tableau 178 Composition segmentaire du paysage T .....	94
Tableau 179 Composition segmentaire du paysage U .....	94
Tableau 180 Composition segmentaire du paysage V .....	94
Tableau 181 Composition segmentaire du paysage W .....	95
Tableau 182 Composition segmentaire du paysage X .....	95
Tableau 183 Composition segmentaire du paysage Y .....	95
Tableau 184 Composition segmentaire du paysage Z .....	95
Tableau 185 Superficie des segments des paysages d'inselbergs leucocrates et des formes associées.....	96
Tableau 186 Superficie des segments des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées .....	97
Tableau 187 Superficie des segments des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires .....	98
Tableau 188 Superficie des segments des paysages des grandes vallées et plaines alluviales .....	99
Tableau 189 Identification des zones-test (les numéros figurent sur la carte de l'échantillonnage) .....	100
Tableau 190 Types d'occupation du sol.....	100
Tableau 191 Superficies des types et séries de paysages élémentaires.....	103
Tableau 192 Classes aréales de types de paysages : effectif et surface .....	103
Tableau 193 Classements des paysages élémentaires selon leur superficie dans les zones-test (rang I) et dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien (rang II) .....	108
Tableau 194 Superficies des séries et sous-ensembles de paysages .....	108
Tableau 195 Superficies des types de milieux.....	109
Tableau 196 Superficies des types de milieux.....	109
Tableau 197 Superficies des types de milieux en paysages d'inselbergs leucocrates .....	110
Tableau 198 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol .....	110
Tableau 199 Superficies des types de milieux en paysages des formes associées aux inselbergs leucocrates .....	111
Tableau 200 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol .....	111
Tableau 201 Superficies des types de milieux en paysages de chaînons en roches mélanocrates et des formes associées .....	113
Tableau 202 Superficies des types de milieux en paysages de chaînons en roches mélanocrates.....	113
Tableau 203 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol .....	114
Tableau 204 Superficies des types de milieux en paysages des formes associées aux chaînons mélanocrates.....	115
Tableau 205 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol .....	115
Tableau 206 Superficies des types de milieux en paysages de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires.....	117
Tableau 207 Superficies des types de milieux en paysages de plateaux cuirassés .....	117
Tableau 208 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol .....	118
Tableau 209 Superficies des types de milieux en paysages des croupes gravillonnaires .....	119
Tableau 210 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol .....	120

Tableau 211 Superficies des types de milieux en paysage de plaines alluviales .....	121
Tableau 212 Distribution de la forêt dense semi-décidue.....	122
Tableau 213 Distribution de la forêt dense semi-décidue.....	122
Tableau 214 Distribution des rochers découverts.....	123
Tableau 215 Distribution des rochers découverts.....	123
Tableau 216 Distribution de la savane herbeuse sèche.....	123
Tableau 217 Distribution de la savane herbeuse sèche.....	124
Tableau 218 Distribution des forêts-galeries.....	125
Tableau 219 Distribution des forêts-galeries.....	125
Tableau 220 Distribution de la savane herbeuse humide .....	126
Tableau 221 Distribution de la savane herbeuse humide .....	127
Tableau 222 Distribution du taux de boisement strict .....	128
Tableau 223 Distribution du taux de boisement strict .....	129
Tableau 224 Distribution du taux de boisement élargi .....	130
Tableau 225 Distribution du taux de boisement élargi .....	130
Tableau 226 Distribution du taux d'humanisation.....	131
Tableau 227 Distribution du taux d'humanisation .....	132
Tableau 228 Ratio jachères/champs .....	133
Tableau 229 Ratio sans objet.....	133
Tableau 230 Distribution du ratio jachères / champs .....	133
Tableau 231 Superficies des types et séries de paysages élémentaires.....	134
Tableau 232 Classes aréales de types de paysages : effectif et surface .....	139
Tableau 233 Classements des paysages élémentaires selon leur superficie dans les zones-test (rang I) et dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien (rang II) .....	139
Tableau 234 Classements des paysages selon leur superficie dans les zones-test (rang I) et dans l'ensemble des régions caractérisées par des densités de population supérieures à 20 hab/km <sup>2</sup> (rang II). 140	140
Tableau 235 Superficies des séries et sous-ensembles de paysages .....	140
Tableau 236 Superficies des types de milieux.....	141
Tableau 237 Superficies des types de milieux.....	141
Tableau 238 Superficies des types de milieux en paysages d'inselbergs leucocrates .....	142
Tableau 239 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol .....	142
Tableau 240 Superficies des types de milieux en paysages des formes associées aux inselbergs leucocrates .....	143
Tableau 241 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol .....	144
Tableau 242 Superficies des types de milieux en paysages de chaînons en roches mélanocrates et des formes associées .....	145
Tableau 243 Superficies des types de milieux en paysages de chaînons en roches mélanocrates.....	146
Tableau 244 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol .....	146
Tableau 245 Superficies des types de milieux en paysages des formes associées aux chaînons mélanocrates.....	147
Tableau 246 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol .....	147
Tableau 247 Superficies des types de milieux en paysages de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires.....	149
Tableau 248 Superficies des types de milieux en paysages de plateaux cuirassés .....	149
Tableau 249 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol .....	150
Tableau 250 Superficies des types de milieux en paysages des croupes gravillonnaires .....	152
Tableau 251 Types de paysages élémentaires et types d'occupation du sol .....	152
Tableau 252 Superficies des types de milieux en paysages de plaines alluviales .....	153
Tableau 253 Distribution de la forêt dense semi-décidue.....	154
Tableau 254 Distribution de la forêt dense semi-décidue.....	154
Tableau 255 Distribution des rochers découverts.....	155
Tableau 256 Distribution des rochers découverts.....	155
Tableau 257 Distribution de la savane herbeuse sèche.....	156
Tableau 258 Distribution de la savane herbeuse sèche.....	156
Tableau 259 Distribution des forêts-galeries.....	157
Tableau 260 Distribution des forêts-galeries.....	157
Tableau 261 Distribution de la savane herbeuse humide .....	158
Tableau 262 Distribution de la savane herbeuse humide .....	158
Tableau 263 Distribution du taux de boisement strict .....	159
Tableau 264 Distribution du taux de boisement strict .....	160

Tableau 265 Distribution du taux de boisement élargi .....	161
Tableau 266 Distribution du taux de boisement élargi .....	162
Tableau 267 Distribution du taux d'humanisation .....	163
Tableau 268 Distribution du taux d'humanisation .....	163
Tableau 269 Ratio jachères/champs .....	164
Tableau 270 Ratio sans objet .....	164
Tableau 271 Distribution du ratio jachères / champs .....	165
Tableau 272 Distributions des parcs et des vergers .....	165
Tableau 273 Distributions des parcs et des vergers .....	166
Tableau 274 Superficies en points des différents types de paysages élémentaires dans les plages d'égale densité de population rurale .....	168
Tableau 275 Superficies en points des séries de paysages élémentaires dans les plages d'égale densité de population rurale .....	169
Tableau 276 Valeurs centrales des classes .....	169
Tableau 277 Évaluation de la population par plages d'égale densité et par paysage élémentaire .....	169
Tableau 278 Évaluation de la population par plages d'égale densité et par paysage élémentaire .....	170
Tableau 279 Population, superficie, densité .....	171
Tableau 280 Paysages, population, superficie, densité .....	171
Tableau 281 Fréquences en pourcentage par rapport aux superficies des classes de densités des types de paysages élémentaires dans les plages d'égale densité de population rurale .....	172
Tableau 282 Fréquences en pourcentage par rapport aux superficies des classes de densités des séries de paysages élémentaires dans les plages d'égale densité de population rurale .....	173
Tableau 283 Écarts entre les fréquences dans les classes et la fréquence générale de la série de paysage rapportés à la fréquence générale (écart à la moyenne) .....	173
Tableau 284 Écarts entre les fréquences dans les classes et la fréquence générale du paysage élémentaire rapportés à la fréquence générale (écart à la moyenne) .....	174
Tableau 285 Distribution des paysages, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » (densité inférieure à 20 hab/km <sup>2</sup> ) .....	176
Tableau 286 Distribution des paysages élémentaires, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » (densité inférieure à 20 hab/km <sup>2</sup> ) .....	177
Tableau 287 Fréquence des types d'occupation du sol .....	178
Tableau 288 Distribution de la forêt dense semi-décidue, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	179
Tableau 289 Distribution de la forêt dense semi-décidue, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	179
Tableau 290 Distribution des rochers découverts, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	180
Tableau 291 Distribution des rochers découverts, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	180
Tableau 292 Distribution de la savane herbeuse sèche, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	181
Tableau 293 Distribution de la savane herbeuse sèche, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	181
Tableau 294 Distribution des forêts-galeries, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	182
Tableau 295 Distribution des forêts-galeries, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	183
Tableau 296 Distribution de la savane herbeuse humide, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	183
Tableau 297 Distribution de la savane herbeuse humide, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	184
Tableau 298 Distribution du taux de boisement (forêt claire), fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	185
Tableau 299 Distribution du taux de boisement (forêt claire), fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	185
Tableau 300 Taux de boisement (forêt claire) : comparaison entre les rangs des paysages dans les milieux démographiques .....	186
Tableau 301 Distribution du taux de boisement (forêt claire), fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	186
Tableau 302 Distribution du taux de boisement (forêt claire) par rapport à la « végétation naturelle », .....	

fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	187
Tableau 303 Taux de boisement (forêt claire) calculé par rapport à la « superficie naturelle » : comparaison entre les rangs des paysages dans les milieux démographiques .....	187
Tableau 304 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée), fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	188
Tableau 305 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée), fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	189
Tableau 306 Taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) : comparaison entre les rangs des paysages dans les milieux démographiques .....	190
Tableau 307 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) par rapport à la « végétation naturelle », fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	190
Tableau 308 Distribution du taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) par rapport à la « végétation naturelle », fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	191
Tableau 309 Taux de boisement élargi (forêt claire et savane boisée) calculé par rapport à la « superficie naturelle » : comparaison entre les rangs des paysages dans les milieux démographiques .....	192
Tableau 310 Distribution du taux d'humanisation, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	193
Tableau 311 Distribution du taux d'humanisation, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	193
Tableau 312 Taux d'humanisation : comparaison entre les rangs des paysages dans les milieux démographiques .....	194
Tableau 313 Ratio jachères/champs, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	195
Tableau 314 Ratio jachères/champs, fréquences relatives et écart par rapport à la fréquence « naturelle » .....	195
Tableau 315 Ensemble des paysages, fréquences des types d'occupation du sol .....	197
Tableau 316 Série I, fréquences des types d'occupation du sol .....	197
Tableau 317 Inselbergs, fréquences des types d'occupation du sol .....	198
Tableau 318 Paysages associés, fréquences des types d'occupation du sol .....	198
Tableau 319 Série II, fréquences des types d'occupation du sol .....	199
Tableau 320 Chaînon en roches vertes, fréquences des types d'occupation du sol .....	199
Tableau 321 Paysages associés, fréquences des types d'occupation du sol .....	200
Tableau 322 Série III, fréquences des types d'occupation du sol .....	200
Tableau 323 Plateaux cuirassés, fréquences des types d'occupation du sol .....	201
Tableau 324 Croupes gravillonnaires, fréquences des types d'occupation du sol .....	201
Tableau 325 Paysage de Bémakaha, fréquences des types d'occupation du sol .....	202
Tableau 326 Paysages élémentaires et paysages condensés .....	203
Tableau 327 Matrice types de paysages élémentaires et types de géons .....	205
Tableau 328 Effectif des relevés pris en compte dans le tableau soumis à l'analyse factorielle .....	205
Tableau 329 AFC Types de paysages élémentaires / géons : inertie des facteurs .....	206
Tableau 330 AFC Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques de l'axe I .....	206
Tableau 331 AFC Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques de l'axe II .....	207
Tableau 332 AFC Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques de l'axe III .....	209
Tableau 333 AFC Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques de l'axe IV .....	209
Tableau 334 AFC Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques de l'axe V .....	210
Tableau 335 AFC Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques de l'axe VI .....	211
Tableau 336 AFC Types de paysages élémentaires / géons : Contributions cumulées, facteurs I à VI .....	215
Tableau 337 AFC Types de paysages élémentaires / géons : contributions cumulées, facteurs I à VI .....	215
Tableau 338 AFC Types de paysages élémentaires / géons : contributions et corrélations cumulées moyennes par groupes hoplexiques .....	216
Tableau 339 CAH Types de paysages élémentaires / géons : composition mésologique de la classe « 1 » .....	217
Tableau 340 CAH Types de paysages élémentaires / géons : composition mésologique de la classe « 22 » .....	217
Tableau 341 CAH Types de paysages élémentaires / géons : caractéristiques des classes extraites de la C.A.H. ....	219
Tableau 342 Mailles moyennes des paysages de plateaux et de croupes « à corniche » .....	221
Tableau 343 Caractéristiques statistiques des altitudes .....	222
Tableau 344 Courbe-enveloppe des points hauts des paysages cuirassés dans le Nord-Ouest .....	222
Tableau 345 Caractéristiques aréales des types de paysages élémentaires .....	223

Tableau 346 Paysages de plateaux et de croupes « à corniche » : relation entre unités élémentaires et unités cartographiques.....	224
Tableau 347 Caractéristiques de la superficie des unités par types de paysages élémentaires .....	224
Tableau 348 Nombre de contact total par type de paysages et moyen par unités de paysage .....	225
Tableau 349 Classement des paysages élémentaires en fonction des contiguités .....	227
Tableau 350 Classement des paysages élémentaires en fonction des rangs (cvs et cve) .....	227
Tableau 351 Classement des paysages élémentaires en fonction des fréquences de voisinage.....	228
Tableau 352 Nombre de contacts entre les unités de paysage classées selon les types, matrice initiale ..	229
Tableau 353 Nombre de contacts entre les unités de paysage classées selon les types, fréquence relative en pourcentage.....	230
Tableau 354 Rapport entre la fréquence des contacts entre les unités exprimée en pourcentage et la superficie générale des unités exprimée en pourcentage (cvs) .....	231
Tableau 355 Rapport entre la fréquence des contacts entre les unités exprimée en pourcentage et le nombre total des unités exprime en pourcentage (cve).....	232
Tableau 356 Types de paysages élémentaires .....	243
Tableau 357 Types de roches .....	244
Tableau 358 Fréquence des formations géologiques par type de paysages .....	244
Tableau 359 Matrice des types de paysages élémentaires et des formations géologiques exprimés en points-surfaces.....	245
Tableau 360 AFC Types de paysages / types de roches : inertie des facteurs .....	245
Tableau 361 AFC Types de paysages / types de roches : caractéristiques de l'axe I.....	247
Tableau 362 AFC Types de paysages / types de roches : caractéristiques de l'axe II.....	248
Tableau 363 AFC Types de paysages / types de roches : caractéristiques de l'axe III .....	249
Tableau 364 AFC Types de paysages / types de roches : caractéristiques de l'axe IV .....	249
Tableau 365 AFC Types de paysages / types de roches : caractéristiques de l'axe V .....	250
Tableau 366 AFC Types de paysages / types de roches : caractéristiques de l'axe VI.....	251
Tableau 367 Matrice ordonnée par la classification ascendante hiérarchique. ....	254
Tableau 368 Types de paysages élémentaires .....	255
Tableau 369 Classement des types de formations géologiques dans l'ensemble des paysages rocheux en fonction des écarts des fréquences.....	255
Tableau 370 Ensemble des paysages rocheux leucocrates : classement des types de formations géologiques.....	256
Tableau 371 Ensemble des paysages rocheux mélanocrates : classement des types de formations géologiques.....	256
Tableau 372 Ensemble des chaînons mélanocrates : classement des types de formations géologiques...	256
Tableau 373 Ensemble des paysages des collines et croupes mélanocrates : classement des types de formations géologiques .....	257
Tableau 374 Types de paysages élémentaires .....	257
Tableau 375 Classement des types de formations géologiques dans l'ensemble des types de paysages caractérisés par des formes cuirassées, en fonction des écarts entre la fréquence du type de formation géologique dans l'ensemble des types de paysages et la fréquence moyenne du type de formation géologique dans le Nord-Ouest ivoirien.....	258
Tableau 376 Ensemble des plateaux monoclinaux cuirassés : classement des types de formations géologiques.....	258
Tableau 377 Ensemble des plateaux tabulaires cuirassés : classement des types de formations géologiques .....	259
Tableau 378 Ensemble des plateaux tabulaires carapacés : classement des types de formations géologiques.....	259
Tableau 379 Ensemble des croupes gravillonnaires et cuirassées : classement des types de formations géologiques.....	260
Tableau 380 Ensemble des croupes gravillonnaires : classement des types de formations géologiques..	260
Tableau 381 Types de paysages élémentaires .....	261
Tableau 382 Ensemble des croupes altéritiques : classement des types de formations géologiques.....	261
Tableau 383 Teneur moyenne en oxydes de fer après analyse de 409 échantillons .....	262
Tableau 384 Classement des types de formations géologiques dans le paysage de Tabakoroni .....	262
Tableau 385 Distribution des points hauts dans les classes altimétriques .....	264
Tableau 386 Altitudes des sommets des inselbergs granitiques .....	265
Tableau 387 Altitude des sommets des crêtes en roches vertes.....	266
Tableau 388 Courbe-enveloppe des dômes granitiques des monts du Nohoulou, de la ride du Bagadian et du plateau du Sienko .....	267



Tableau 389 Caractéristiques statistiques des régions planimétrées.....	268
Tableau 390 Légende de la carte des dénivelées entre niveaux cuirassés et niveaux de base régionaux .	269
Tableau 391 Courbe-enveloppe des points hauts des modelés cuirassés.....	270
Tableau 392 Courbe-enveloppe des points hauts des modelés cuirassés : principales caractéristiques statistiques .....	273
Tableau 393 Niveaux de base régionaux, ensemble du Nord-Ouest .....	273
Tableau 394 Niveaux de base régionaux Principales caractéristiques statistiques .....	273
Tableau 395 Niveaux de base dans les plateaux du Maninka.....	275
Tableau 396 Niveaux de base dans les monts du Nohoulou.....	275
Tableau 397 Niveaux de base dans les plateaux des Syénambélé.....	276
Tableau 398 Dénivelées entre niveaux cuirassés et niveaux de base régionaux.....	279
Tableau 399 Dénivelée entre niveaux cuirassés et niveaux de base régionaux : principales caractéristiques statistiques .....	279
Tableau 400 Relation entre secteurs à fortes dénivelées et types de roches .....	279
Tableau 401 Évolution des profils pédologiques en interfluve au cours de différentes phases paléobioclimatiques de la fin du Tertiaire et du Quaternaire : phase principale, paysages pétrostéritiques .....	297
Tableau 402 Évolution des profils pédologiques en interfluve au cours de différentes phases paléobioclimatiques de la fin du Tertiaire et du Quaternaire : variante « b », paysages pétrostéritiques et/ou régolitiques mélanocrates .....	297
Tableau 403 Fréquence des types de formations géologiques.....	298
Tableau 404 Évolution des profils pédologiques en interfluve au cours de différentes phases paléobioclimatiques de la fin du Tertiaire et du Quaternaire : variante « a », paysages fragistéritiques.....	299
Tableau 405 Évolution des profils pédologiques en interfluve au cours de différentes phases paléobioclimatiques de la fin du Tertiaire et du Quaternaire : variante « c », paysages pétrostéritiques et gravolitiques .....	301
Tableau 406 Profils pédologiques correspondant aux différentes phases morphoclimatiques .....	303
Tableau 407 Identification des relevés décrits appartenant à la série des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires et au sous-ensemble des paysages associés aux chaînons en roches mélanocrates.....	304
Tableau 408 Identification des relevés décrits appartenant au sous-ensemble des paysages des formes associées aux inselbergs granitiques.....	305
Tableau 409 Identification des relevés décrits appartenant à la série des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées .....	305

## Chapitre VII

# LA MISE EN SCÈNE DU PAYSAGE L'UNITÉ RÉGIONALE DE PAYSAGE

Dans la mise en scène du « paysage », la place du paysage élémentaire, (défini comme un ensemble d'unités élémentaires contiguës appartenant à un type unique de paysages élémentaires), varie selon la superficie locale qu'il occupe.

Il peut, à partir du « point de vue », être singulier : il couvre la totalité des espaces visualisés et s'estompe à l'horizon, tel le paysage de Tiémé observé au coeur des chaînes de Gbado ou de Séguélon ou celui de Sélé au centre du plateau du Kéré. Dans ce cas, entre paysage élémentaire et « paysage visualisé », aucun médiateur n'interfère. Le paysage constitue alors le niveau ultime de l'appréhension.

Mais il est plus généralement élément au sein d'une marqueterie souvent complexe qui fédère entre eux plusieurs paysages élémentaires.

Deux grands modes d'association apparaissent alors.

Dans le premier, le plus simple, les répartitions des paysages élémentaires sont uniformes. Ainsi, de la crête du Konzankourou s'observe une agrégation constituée de paysages de chaînons taillés dans les roches vertes, coiffés (Tabakoroni) ou non d'un chapeau cuirassé (Konzankourou), affectés (Toutié) ou non de glacis-versant, de paysages de plateaux monoclinaux aux rebords plus ou moins nets (Mahandouni, Kadiola)... Ces communautés rassemblent des paysages élémentaires dont les liens spatiaux sont particulièrement étroits.

Dans d'autre cas, des discontinuités affectent les associations dans lesquelles des sous-ensembles peuvent être reconnus. Du sommet du Tougoukoli, se développent vers le sud, l'est et le nord des paysages caractéristiques de la série des paysages « *d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* ». A l'ouest, le regard porte sur les étendues monotones que définissent des paysages de plateaux cuirassés généralement démantelés et de croupes gravillonnaires.

Il apparaît ainsi, au-delà du paysage élémentaire, un niveau supérieur, **l'unité régionale élémentaire de paysage**, association d'unités élémentaires de paysage. Partagées entre un nombre restreint de types de paysages élémentaires, ces unités entretiennent entre elles des relations de voisinage particulières. L'on conçoit aussi qu'elles puissent, selon le « point de vue », du coeur ou de la périphérie, selon leur dimension, représenter ou non le « paysage observé ».

Au sein des unités régionales de paysage, les oppositions premières concernent les associations entre les formes. Ce sont elles qui, en déterminant le nombre et les contours, définissent la morphologie des unités régionales. Mais, dans la mesure où les corrélations entre types de modelés et types d'occupation du sol sont, comme nous avons pu le démontrer, très loin d'être parfaites, s'ajoutent aux dissemblances dans la géométrie des volumes, les disparités d'ordre mésologique.

Entre le paysage qui s'étend au pied du Tougoukoli et celui que l'on découvre du sommet du mont Korhogo, les diversités ne résultent pas tant des topographies, somme toute voisines, que des « décors » qu'y introduisent l'arbre, le rocher, le champ et le village. Ici, ce sont des fortes pentes boisées, ou, lorsque le regard se porte vers l'ouest sur les plaines et les plateaux, une nappe verdâtre que parsèment les quelques taches claires des champs et des jachères, que rayent les linéaments foncés de galeries forestières. Là-bas, le granite affleure sur les flancs des inselbergs et, en contrebas, c'est un « patchwork » où champs, jachères, vergers, villages et savanes arborées s'entremêlent, où se reconnaissent encore les structures circulaires du semis des bois sacrés et les vastes parcelles géométriques des plantations d'anacardiens ou de tecks.

Il est donc nécessaire, pour rendre compte de ces diversités, de rétablir une dimension mésologique qui, dans notre espace d'analyse (et ceci découle des qualités intrinsèques du Nord-Ouest ivoirien) s'est progressivement estompée au fil des simplifications qu'engendrent les changements de niveaux. Celle-ci est alors « réintroduite » dans les différentes unités régionales de paysage par l'intermédiaire d'une typologie de l'occupation du sol.

L'application de quelques procédés de l'analyse spatiale à l'ensemble des unités régionales de paysage fait apparaître, sans que soit modifié le niveau d'observation, par une réduction progressive de l'information initiale, des entités nouvelles.

Des **classes régionales** regroupent, dans un système taxonomique hiérarchisé, du plus complexe au plus simple, les unités régionales élémentaires de paysage qui se ressemblent. Elles induisent de ce fait, dans les terres nord-ouest ivoiriennes, de nouveaux partages.

Chaque degré de la classification se répercute dans l'espace par une diminution du nombre des unités auxquelles s'applique la taxonomie et corollairement, par une augmentation des tailles des entités spatiales. Les unités contiguës appartenant à une même classe se fondent, lorsque sont supprimées les limites communes, en unités plus vastes aux définitions paysagiques et mésologiques plus simples. La taxonomie paysagique s'accompagne nécessairement et simultanément d'une systématique chorologique dont on peut suivre le déroulement sur la carte.

Les **classes régionales élémentaires de paysage** sont constituées, à un niveau donné et figé de la hiérarchie, par l'ensemble des classes qui rassemble conjointement la totalité des unités régionales élémentaires et qui se déploie sur la totalité de l'espace nord-ouest ivoirien. L'identification de ces classes élémentaires qui apparaissent successivement et hiérarchiquement dans la classification impose une perception globale et instantanée du découpage taxo-chorologique. Elle suppose défini le niveau auquel doit être réalisée l'observation (au niveau le plus bas, sont distinguées autant de classes qu'il y a d'unités régionales élémentaires, au niveau le plus haut, une seule classe englobe la totalité des unités...).

Les unités régionales élémentaires de paysage définies par leur appartenance aux différentes classes régionales élémentaires de paysage constituent des **régions élémentaires**. Celles-ci sont éventuellement moins nombreuses que les unités régionales puisque des unités régionales élémentaires contiguës peuvent être intégrées dans une même classe.

Progressivement, au fur et à mesure que se gravissent les échelons de la classification des unités régionales élémentaires de paysages, les nouveaux espaces, par définition homogènes, apparaissent donc de moins en moins nombreux et de plus en plus vastes. L'on pourrait alors craindre, l'homogénéité n'étant acquise qu'au prix d'une réduction drastique de l'information, une dilution graduelle des diversités paysagiques en un brouet fade et sans saveur.

L'inquiétude n'est que partiellement fondée. Le type de paysages élémentaires constitue le paradigme sur lequel se fonde la spéciation paysagique : dans la mesure où ces types, en se juxtaposant dans une unité d'un ordre supérieur, sont intrinsèquement incapables de produire un « paysage moyen », la définition paysagique d'une quelconque entité spatiale ne peut être que probabiliste. Certes, il y a là une perte substantielle en information lorsque l'on passe de l'expression « ici est le paysage de Tiémé » qui distingue une « unité élémentaire de paysage » à

« ici la probabilité d'être dans le paysage de Tiémé est de 30 % » qui identifie une « unité régionale élémentaire de paysage », mais, dans tous les cas, le paysage de Tiémé demeure...

De plus, si l'information affichée représente une fraction de plus en plus faible de l'information virtuelle, celle-ci, bien que « cachée », est toujours disponible. Au niveau ultime de la réduction de l'information, lorsque sur la carte devenue monochrome n'apparaît plus que le **paysage du Nord-Ouest ivoirien**, c'est l'ensemble de nos travaux qui en constitue alors la notice.

L'ensemble des processus que nous venons d'évoquer s'inscrit dans une « régionalisation des paysages ». Celle-ci implique la reconnaissance initiale d'unités élémentaires. Par agglomérations successives, sont alors produites des entités régionales de plus en plus englobantes.

## 1. L'UNITÉ RÉGIONALE ÉLÉMENTAIRE

295 unités régionales rassemblent des plages paysagiques contiguës. Elles se partagent les 5388 paysages élémentaires qui sont répartis sur les 49610 km<sup>2</sup> du Nord-Ouest.

### 1.1. LA DÉFINITION CARTOGRAPHIQUE DES UNITÉS RÉGIONALES ÉLÉMENTAIRES

Les unités régionales élémentaires sont définies à partir des cartes à 1 : 200000 selon un protocole qui allie « méthode » et « spontanéité ».

Les plages homogènes colorées des cartes des paysages représentent les paysages élémentaires. Les couleurs choisies pour symboliser les 27 types de paysages élémentaires sont déterminées par les contiguïtés (séries et sous-ensembles de paysage) et secondairement par les similarités morphologiques et mésologiques (types condensés et classes de paysages élémentaires). Des règles en définissent les attributions.

Les tons chauds, du rouge au jaune, sont attribués à la série des paysages des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* », le pôle rouge dévolu aux formes les plus tendus et les plus cuirassées, le pôle jaune désignant les paysages les plus souples et les plus gravillonnaires. Takpalakaha et Gonavogo, aux particularités affirmées, sont colorés dans des tons marron.

Les tons froids, du gris au bleu en passant par le vert, désignent les paysages de la série des « *inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* ».

Deux gammes de couleur rappelant celle du pôle cuirassé, la première dans les mauves et les violet pâle, la seconde dans les pourpre et les violet foncé sont respectivement réservées aux paysages des « *croupes et des plateaux carapacés et aux paysages des plateaux monoclinaux cuirassés* ».

Les couleurs les plus saturées, vert et bleu foncé, brun sombre, noir, désignent les paysages offrant les topographies les plus contrastées, chaînons mélanocrates ou inselbergs granitiques.

Un bleu clair colore les plages occupées par le paysage des grandes vallées.

**Le but recherché par le choix de couleur est de souligner les similarités et les « voisinages » qui lient certains paysages élémentaires.**

Types de paysages élémentaires		Superficie générale	Espace humanisé	Espace Savanes	« naturel » Forêt claire
Q	Zélasso	5,3 km <sup>2</sup>	5,3 km <sup>2</sup>		
R	Oualougokaha	10,6 km <sup>2</sup>	6,5 km <sup>2</sup>	4,1 km <sup>2</sup>	
T	Lafi	54,1 km <sup>2</sup>	29,6 km <sup>2</sup>	12,2 km <sup>2</sup>	12,3 km <sup>2</sup>
U	Nongotékaha	11,9 km <sup>2</sup>	1,7 km <sup>2</sup>	10,2 km <sup>2</sup>	
V	Dékovogo	1,3 km <sup>2</sup>		1,3 km <sup>2</sup>	
W	Niougani	10,6 km <sup>2</sup>		10,6 km <sup>2</sup>	
*	Bémakaha	9,2 km <sup>2</sup>		9,2 km <sup>2</sup>	
Total		103,0 km <sup>2</sup>	43,1 km <sup>2</sup>	47,6 km <sup>2</sup>	12,3 km <sup>2</sup>

Tableau 1 Unité A55 : contenu paysagique et occupation du sol

Les cartes ont été disposées sur un vaste panneau et recouvertes d'un calque sur lequel sont délimitées les unités régionales. Les limites qui reprennent celles des paysages élémentaires enclosent des espaces que caractérise une homogénéité perçue visuellement. Aucune connaissance préalable n'est requise : un crayon et une gomme sont restés à la disposition, pendant quinze jours, de tous ceux qui ont bien voulu participer à cette première phase de la régionalisation des paysages du Nord-Ouest ivoirien...

Chaque unité régionale élémentaire reconnue et cartographiée est identifiée par un code : une lettre indiquant l'appartenance aux grandes unités régionales (A pour le Maninka, B pour le Nohoulou, C et D pour le Syénambélé) est suivie d'un numéro d'ordre. L'application d'un plan de sondage « systématique stratifié sans alignement » (B. J. L. Berry, 1962) sur les maquettes permet d'apprécier les superficies des unités régionales et, dans chacune d'elles, la part des paysages élémentaires puis, par superposition des cartes d'occupation du sol, celle des différentes catégories mésologiques.

## 1.2. LA DÉFINITION ARÉALE DES UNITÉS RÉGIONALES ÉLÉMENTAIRES DE PAYSAGE

### 1.2.1. LES SUPERFICIES

37596 points sont répartis sur les cartes, chaque point valant 1,32 km<sup>2</sup>.

La superficie moyenne de l'unité régionale est de 168,18 km<sup>2</sup>. L'écart-type, égal à 194,02 km<sup>2</sup> et le coefficient de variation, 115,36 %, expriment une forte dispersion des valeurs autour de la moyenne. L'étendue est considérable : elle vaut 1321,32 km<sup>2</sup>. Les deux plus petites unités mesurent 2,64 km<sup>2</sup>, la plus vaste couvre 1323,96 km<sup>2</sup>.

Classes de superficie	Unités régionales Effectif	Fréquence	Superficies prises en compte par classe	cumulées	Fréquence
1 à 10 km <sup>2</sup>	5	1,69 %	30,36 km <sup>2</sup>	30,36 km <sup>2</sup>	0,06 %
10 à 25 km <sup>2</sup>	28	9,49 %	506,88 km <sup>2</sup>	537,24 km <sup>2</sup>	1,08 %
25 à 50 km <sup>2</sup>	39	13,22 %	1407,12 km <sup>2</sup>	1944,36 km <sup>2</sup>	3,92 %
50 à 75 km <sup>2</sup>	34	11,53 %	2047,32 km <sup>2</sup>	3991,68 km <sup>2</sup>	8,05 %
75 à 100 km <sup>2</sup>	32	10,85 %	2818,20 km <sup>2</sup>	6809,88 km <sup>2</sup>	13,73 %
100 à 125 km <sup>2</sup>	25	8,47 %	2772,00 km <sup>2</sup>	9581,88 km <sup>2</sup>	19,31 %
125 à 150 km <sup>2</sup>	25	8,47 %	3434,64 km <sup>2</sup>	13016,52 km <sup>2</sup>	26,24 %
150 à 175 km <sup>2</sup>	14	4,75 %	2283,60 km <sup>2</sup>	15300,12 km <sup>2</sup>	30,84 %
175 à 200 km <sup>2</sup>	8	2,71 %	1478,40 km <sup>2</sup>	16778,52 km <sup>2</sup>	33,82 %
200 à 225 km <sup>2</sup>	13	4,41 %	2709,96 km <sup>2</sup>	19488,48 km <sup>2</sup>	39,28 %
225 à 250 km <sup>2</sup>	13	4,41 %	3061,08 km <sup>2</sup>	22549,56 km <sup>2</sup>	45,45 %
250 à 275 km <sup>2</sup>	10	3,39 %	2608,32 km <sup>2</sup>	25157,88 km <sup>2</sup>	50,71 %
275 à 300 km <sup>2</sup>	7	2,37 %	2002,44 km <sup>2</sup>	27160,32 km <sup>2</sup>	54,75 %
300 à 350 km <sup>2</sup>	7	2,37 %	2265,12 km <sup>2</sup>	29425,44 km <sup>2</sup>	59,31 %
350 à 400 km <sup>2</sup>	12	4,07 %	4536,84 km <sup>2</sup>	33962,28 km <sup>2</sup>	68,46 %
400 à 500 km <sup>2</sup>	7	2,37 %	2979,24 km <sup>2</sup>	36941,52 km <sup>2</sup>	74,46 %
500 à 600 km <sup>2</sup>	6	2,03 %	3259,08 km <sup>2</sup>	40200,60 km <sup>2</sup>	81,03 %
600 à 700 km <sup>2</sup>	3	1,02 %	1987,92 km <sup>2</sup>	42188,52 km <sup>2</sup>	85,04 %
700 à 800 km <sup>2</sup>	2	0,68 %	1582,68 km <sup>2</sup>	43771,20 km <sup>2</sup>	88,23 %
800 à 900 km <sup>2</sup>	1	0,34 %	894,96 km <sup>2</sup>	44666,16 km <sup>2</sup>	90,03 %
1100 à 1200 km <sup>2</sup>	2	0,68 %	2312,64 km <sup>2</sup>	46978,80 km <sup>2</sup>	94,69 %
1300 à 1400 km <sup>2</sup>	2	0,68 %	2632,08 km <sup>2</sup>	49610,88 km <sup>2</sup>	100,00 %
Ensemble	295	100,00 %	49 610,88 km <sup>2</sup>		

Tableau 2 Distribution des unités régionales élémentaires dans les classes aréales Ensemble du Nord-Ouest ivoirien

La classe modale rassemble 25 unités régionales dont la taille est comprise entre 125 à 150 km<sup>2</sup>.

Les classes inférieures à 150 km<sup>2</sup> réunissent 138 unités régionales, 46,78 % de l'effectif : les superficies cumulées couvertes par cet ensemble, avec 6809,88 km<sup>2</sup>, ne représentent que

13,73 % de l'aire régionale. Les très petites superficies, comprises entre 1 et 50 km<sup>2</sup>, particulièrement fréquentes, concernent près du quart de l'effectif (72 unités, 24,40 % de l'ensemble). Elles expriment la permanence dans le Nord-Ouest d'une variabilité paysagique de faible ampleur mais irréductible. Ces unités, fortement homogènes, sont souvent constituées de formes isolées et accentuées contrastant avec un environnement paysagique monotone. C'est le petit massif granitique du Dyenguélé (A32) ou la butte doléritique du Gbandé Kourou (A51) surgissant des plateaux du Maninka.

Les classes supérieures à 150 km<sup>2</sup> rassemblent 107 unités régionales, un peu plus du tiers de l'effectif (36,28 %). Les superficies prises en compte couvrent au total 34310 km<sup>2</sup>, 69,16 % de la surface régionale.

Quatre unités s'étendent sur plus de 1000 km<sup>2</sup>. Ce sont, d'ouest en est, les plateaux cuirassés de la partie orientale du plateau du Kéré (A10), les inselbergs des chaînes de Tora et de Gbado (B30), les croupes gravillonnaires du plateau des Tagbambélé (C27) et les plateaux carapacés et les collines altéritiques du plateau du Tafiré (D86). La taille de ces unités illustre la monotonie ordinaire, à ce niveau d'analyse, du paysage du Nord-Ouest.

La distribution des tailles des unités réparties dans les trois grandes régions du Nord-Ouest ivoirien varie sensiblement d'un ensemble à l'autre. Les superficies moyennes, relativement voisines à l'ouest (204 km<sup>2</sup> dans les plateaux du Maninka et 218 km<sup>2</sup> dans les monts du Nohoulou) passent à 145 km<sup>2</sup> dans les plateaux des Syénambélé, ce qui exprime une nette augmentation du morcellement.

Les distributions sont toujours très dissymétriques, les petites unités à la superficie inférieure à 100 km<sup>2</sup>, particulièrement nombreuses, représentant entre 37,5 % et 50 % de l'effectif. Ces petites unités sont cependant nettement plus fréquentes à l'est qu'à l'ouest : les classes inférieures à 200 km<sup>2</sup> rassemblent les trois quarts des unités du Syénambélé, 57 % de celles du Nohoulou, 63 % de celles du Maninka.

Les grandes tailles se rencontrent le plus souvent dans les monts du Nohoulou : 25 % des unités y présentent une superficie supérieure à 300 km<sup>2</sup>. Les fréquences équivalentes sont de 18,19 % et de 10,41 % dans les plateaux du Maninka et des Syénambélé.

Classes de superficie	Plateaux du Maninka		Monts du Nohoulou		Plateaux des Syénambélé	
1 à 100 km <sup>2</sup>	24	43,64 %	18	37,50 %	96	50,00 %
100 à 200 km <sup>2</sup>	11	20,00 %	10	20,83 %	51	26,56 %
200 à 300 km <sup>2</sup>	10	18,18 %	8	16,67 %	25	13,02 %
300 à 400 km <sup>2</sup>	4	7,27 %	6	12,50 %	9	4,69 %
400 à 500 km <sup>2</sup>	1	1,82 %	2	4,17 %	4	2,08 %
500 à 600 km <sup>2</sup>			1	2,08 %	5	2,60 %
600 à 700 km <sup>2</sup>	2	3,64 %	1	2,08 %		
700 à 800 km <sup>2</sup>	1	1,82 %	1	2,08 %		
800 à 900 km <sup>2</sup>	1	1,82 %				
1100 à 1200 km <sup>2</sup>	1	1,82 %	1	2,08 %		
1300 à 1400 km <sup>2</sup>					2	1,04 %
Total	55	100,00 %	48	100,00 %	192	100,00 %

Tableau 3 Distribution des unités régionales élémentaires dans les classes aréales

La distribution des superficies des unités régionales élémentaires manifeste bien la spécificité du Nord-Ouest ivoirien, uniformités régionales que rompt parfois l'intrusion d'une variété locale.

### 1.2.2. LES CONTIGUITÉS

Les nombres de contacts entre une unité quelconque et les unités adjacentes ont été comptés. Sur les 295 unités régionales élémentaires, 89 sont tronquées par les frontières étatiques ou géographiques (5° W et 9° N) et ont été éliminées de l'analyse.

Ces nombres expriment, bien que très sommairement, à la fois la forme et la disposition de l'unité élémentaire dans l'ensemble régional.

### 1.2.2.1. L'EXPRESSION DE LA FORME

La forme se manifeste lorsqu'on assimile nombre de contacts et nombre de côtés de l'unité régionale.

Le nombre de contacts moyen est 5,23 : la forme moyenne est donc pentagonale ou hexagonale. Mais cette valeur moyenne n'a guère de signification : le nombre de contact varie entre un et quatorze et, dans l'ensemble des 204 unités, les unités régionales qui entretiennent des relations de contiguïtés avec cinq ou six voisins ne représentent que 22,82 % de l'effectif total. (Cette remarque nous évite d'approfondir une analogie avec les modèles hexagonaux classiquement proposés dans l'analyse spatiale en géographie humaine).

La distribution des unités dans les classes est nettement unimodale mais aplatie vers les valeurs centrales et dissymétriques vers les valeurs les plus élevées. La classe « 4 » constitue la classe modale : le « carré » représente 21,36 % des formes mais le « triangle », avec 17,48 % des unités, est aussi très répandu. Seules deux unités sont enclavées (un seul contact) et les nodosités simples, à deux contacts, sont rares (8,74 % des échantillons). Près de 40 % des unités ont plus de cinq voisins.

Dans les trois ensembles régionaux où se répartissent les unités, les distributions sont toujours unimodales et la classe modale est identique. Cependant, l'ordonnancement des valeurs varie sensiblement d'un ensemble à l'autre.

Dans les plateaux du Maninka, les « triangles », les « carrés » et les « pentagones » représentent 67,85 % des formes. Ces mêmes figures ne désignent que 47,91 % et 50 % des unités dans les plateaux du Syénambélé et les monts du Nohoulou. La classe modale est aussi nettement plus affirmée dans le premier ensemble que dans les seconds.

Les unités présentant six contacts ou plus avec les unités adjacentes sont près de deux fois plus nombreuses dans les plateaux du Syénambélé et les monts du Nohoulou que dans les plateaux du Maninka.

Nombre de contacts	Plateaux du Maninka		Monts du Nohoulou		Plateaux des Syénambélé		Ensemble du Nord-Ouest	
1	2	7,14 %					2	0,97 %
2	1	3,57 %	4	11,76 %	13	9,03 %	18	8,74 %
3	7	25,00 %	6	17,65 %	23	15,97 %	36	17,48 %
4	9	32,14 %	7	20,59 %	28	19,44 %	44	21,36 %
5	3	10,71 %	4	11,76 %	18	12,50 %	25	12,14 %
6	2	7,14 %	4	11,76 %	16	11,11 %	22	10,68 %
7	1	3,57 %	4	11,76 %	16	11,11 %	21	10,19 %
8	1	3,57 %	1	2,94 %	14	9,72 %	16	7,77 %
9			2	5,88 %	8	5,56 %	10	4,85 %
10	1	3,57 %	2	5,88 %	3	2,08 %	6	2,91 %
11					2	1,39 %	2	0,97 %
12					2	1,39 %	2	0,97 %
13					1	0,69 %	1	0,49 %
14	1	3,57 %					1	0,49 %
Total	28	100,00 %	34	100,00 %	144	100,00 %	206	100,00 %

Tableau 4 Distribution des unités régionales élémentaires en fonction des relations de voisinage. Grands ensembles régionaux et ensemble du Nord-Ouest ivoirien

### 1.2.2.2. L'EXPRESSION D'UN RÉSEAU

Il est aussi possible de percevoir les limites que ces contacts impliquent comme autant d'arêtes dont les unités constituent les sommets. Le nombre de contacts moyen représente alors un « indice de connexité » (K. F. Kansky, 1963) et la distribution des unités est assimilée à celle d'un réseau d'autant plus compliqué que l'indice de connexité est grand.

En ce sens, il est alors possible de classer les organisations paysagiques, du plus simple au plus complexe, des plateaux du Maninka (indice de 4,53) aux monts du Nohoulou (indice 5,05) et aux plateaux des Syénambélé (indice de 5,40), la complexité augmentant régulièrement d'ouest en est.

### 1.3. LA DÉFINITION MORPHOLOGIQUE DES UNITÉS RÉGIONALES ÉLÉMENTAIRES DE PAYSAGE

Chaque unité régionale élémentaire se compose d'une ou de plusieurs plages paysagiques homogènes appartenant à un ou plusieurs types de paysages élémentaires.

Le nombre de types de paysages élémentaires observé dans l'unité en mesure la diversité.

Les fréquences des types de paysages élémentaires définissent, pour chacune des unités régionales, des profils paysagiques. La part des différents types de paysages élémentaires dans la construction de ces profils peut être évaluée et les types de paysages élémentaires, classés en fonction du rôle qu'ils jouent dans les discriminations.

#### 1.3.1. LA STRUCTURE PAYSAGIQUE

Les 5388 plages homogènes cartographiées à 1 : 200000 sont partagées entre les 295 unités régionales élémentaires de paysage : chaque unité comprend en moyenne 18,3 paysages élémentaires.

Dans l'ensemble des unités régionales, ce sont 1745 types de paysages différents qui ont été inventoriés. Chaque type de paysage élémentaire s'adjuge donc, dans l'unité régionale, en moyenne, 3,09 paysages élémentaires et chaque unité régionale comprend des paysages élémentaires qui se partagent entre 5,92 types. On retrouve là le « chiffre d'or » de la géographie et de l'apiculture !

Effectif	Nombre d'unités régionales		Nombre de types de paysages	
	absolu	relatif	absolu	relatif
1	6	2,03 %	6	0,34 %
2	22	7,46 %	44	2,52 %
3	33	11,19 %	99	5,67 %
4	49	16,61 %	196	11,23 %
5	47	15,93 %	235	13,47 %
6	29	9,83 %	174	9,97 %
7	27	9,15 %	189	10,83 %
8	30	10,17 %	240	13,75 %
9	20	6,78 %	180	10,32 %
10	9	3,05 %	90	5,16 %
11	7	2,37 %	77	4,41 %
12	5	1,69 %	60	3,44 %
13	7	2,37 %	91	5,21 %
15	1	0,34 %	15	0,86 %
16	2	0,68 %	32	1,83 %
17	1	0,34 %	17	0,97 %
Ensemble	295	100,00 %	1745	100,00 %

Tableau 5 Distribution des unités régionales élémentaires dans les classes d'effectifs des types de paysages élémentaires Ensemble du Nord-Ouest ivoirien

L'étendue statistique est cependant très grande : les unités les plus homogènes se développent sur un seul type de paysage, la plus complexe comprend dix-sept types de paysages élémentaires. L'écart-type, 2,98, et le coefficient de variation, 50,38 %, témoignent néanmoins d'une (très) relative concentration des valeurs autour de la moyenne.

La distribution des valeurs se caractérise par une nette dissymétrie, les valeurs faibles étant plus nombreuses que les fortes. La courbe est très aplatie : les classes comprises entre trois et huit types de paysages se partagent entre 27 et 49 unités. Une légère tendance à la bimodalité apparaît : les deux classes les plus fortes, « 4 » et « 5 », sont contiguës, la troisième, classe « 8 », est séparée des premières par deux classes de valeurs très voisines.

La répartition des effectifs des types de paysages élémentaires dans les unités régionales varie très fortement selon les grands ensembles régionaux.

Les monts du Nohoulou se caractérisent par l'étendue la plus faible (entre un et neuf types de paysages élémentaires), la moyenne la plus basse (4,40 types), l'écart-type et le coefficient de variation les plus réduits. Ces données expriment une faible variabilité paysagique régionale.



Les plateaux du Maninka et des Syénambélé offrent des caractéristiques similaires, étendue de seize et dix-sept paysages élémentaires, effectifs moyens de 6,64 et 6,08 types, coefficients de variation voisins de 50 %, le Maninka présentant cependant une diversité paysagique légèrement plus forte que celle des Syénambélé.

Les courbes des distributions des unités du Maninka et des Syénambélé sont parallèles. Elles sont trimodale, pour la première, bimodale pour la seconde et les modes occupent des positions voisines. Un premier mode commun est attribué aux classes « 4 » et « 5 », un second mode apparaît dans la classe 9 dans les plateaux du Maninka, dans la classe « 8 » dans les plateaux des Syénambélé. Dans le Maninka, un troisième maximum apparaît dans la classe « 13 ». Ces courbes sont nettement différentes de celle du Nohoulou où « l'unimodalité » est la règle.

	Nombre d'unités	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Plateaux du Maninka	55	6,64	3,66	55,28 %
Monts du Nohoulou	48	4,40	1,66	37,76 %
Plateaux des Syénambélé	192	6,09	2,90	47,66 %

Tableau 6 Caractéristiques statistiques élémentaires Grands ensembles régionaux

Effectif	Plateaux du Maninka		Monts du Nohoulou		Plateaux des Syénambélé	
1	1	1,82 %	2	4,17 %	3	1,56 %
2	6	10,91 %	3	6,30 %	13	6,77 %
3	5	9,09 %	7	16,67 %	21	10,94 %
4	7	12,73 %	15	29,17 %	27	14,06 %
5	7	12,73 %	13	27,08 %	27	14,06 %
6	4	7,27 %	3	6,30 %	22	11,46 %
7	4	7,27 %	2	4,17 %	21	10,94 %
8	4	7,27 %	2	4,17 %	24	12,50 %
9	6	10,91 %	1	2,08 %	13	6,77 %
10	2	3,64 %			7	3,65 %
11	1	1,82 %			6	3,13 %
12	2	3,64 %			3	1,56 %
13	5	9,09 %			2	1,04 %
15					1	0,52 %
16	1	1,82 %			1	0,52 %
17					1	0,52 %
Total	55	100,00 %	48	100,00 %	192	100,00 %

Tableau 7 Distribution des unités régionales élémentaires dans les classes d'effectifs des types de paysages élémentaires Grands ensembles régionaux

Ces dissemblances dans les distributions doivent être attribuées aux différenciations qui se perçoivent dans les contenus paysagiques.

Les monts du Nohoulou sont le domaine quasi exclusif de la série des paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées et les associations, à l'intérieur des unités, se réalisent davantage au niveau des sous-ensembles paysagiques que de la série elle-même.

Dans les plateaux du Maninka et des Syénambélé, les associations au sein de la série des paysages des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » provoquent la réunion de quatre à cinq types de paysages élémentaires. Lorsque les unités se partagent des types de paysages élémentaires appartenant à la série des paysages des « *chaînon en roches mélanocrates et des formes associées* », ce sont généralement sept ou huit types qui sont en cause.

Dans d'autre cas, plus rares mais très révélateurs de l'organisation des paysages, les types associés dans la marqueterie qui caractérise l'unité régionale sont extraits des deux séries de paysages, « *cuirassées et gravillonnaires* » et « *mélanocrates* »...

### 1.3.2. LA RÉPARTITION DES TYPES DE PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES

La répartition des types de paysages élémentaires dans le Nord-Ouest ivoirien est suffisamment discontinue pour que des unités régionales puissent être distinguées en fonction même de ces irrégularités. Cependant, les types de paysages élémentaires ne participent pas uniment à la discrimination des unités. Certains sont relativement ubiquistes, d'autres leur opposent au contraire une répartition très circonscrite.

Paysages élémentaires	Superficie		Nombre d'unités		Fréquence totale		Indice
	absolue	relative	absolu	relatif	absolue	moyenne	
A Tiémé	3533,4 km <sup>2</sup>	7,12 %	58	19,66 %	1530	26,3 %	3,7
B Kodanakaha	2564,6 km <sup>2</sup>	5,17 %	80	27,12 %	1509	18,9 %	3,7
C Kogbabrivo	3334,1 km <sup>2</sup>	6,72 %	80	27,12 %	1955	24,4 %	3,6
D Kiémou	2775,8 km <sup>2</sup>	5,60 %	65	22,03 %	1516	23,3 %	4,2
E Ngolodougou	542,5 km <sup>2</sup>	1,09 %	20	6,78 %	277	13,7 %	12,6
F Katia	1528,5 km <sup>2</sup>	3,08 %	29	9,83 %	570	19,3 %	6,3
G Sélilékhaha	1770,0 km <sup>2</sup>	3,57 %	48	16,27 %	1518	31,5 %	8,8
H Konzankourou	530,6 km <sup>2</sup>	1,07 %	33	11,19 %	418	12,7 %	11,9
I Toutié	215,1 km <sup>2</sup>	0,43 %	16	5,42 %	123	7,9 %	18,4
J Tabakoroni	153,1 km <sup>2</sup>	0,31 %	11	3,73 %	140	12,0 %	38,7
K Nawavogo	678,4 km <sup>2</sup>	1,37 %	54	18,31 %	540	10,0 %	7,3
L Lohoulo	497,6 km <sup>2</sup>	1,00 %	41	13,90 %	535	12,7 %	12,7
M Mahandouni	1151,0 km <sup>2</sup>	2,32 %	45	15,25 %	1033	23,0 %	9,9
N Kadiola	553,0 km <sup>2</sup>	1,11 %	34	11,53 %	371	10,9 %	9,8
O Dabakaha	155,7 km <sup>2</sup>	0,31 %	11	3,73 %	109	9,9 %	31,9
P Sélé	4293,7 km <sup>2</sup>	8,65 %	92	31,19 %	2290	25,2 %	2,9
Q Zélasso	1800,4 km <sup>2</sup>	3,63 %	111	37,63 %	1176	10,8 %	3,0
R Oualougokaha	1747,6 km <sup>2</sup>	3,52 %	132	44,75 %	1132	8,7 %	2,5
S Torgokaha	1071,8 km <sup>2</sup>	2,16 %	42	14,24 %	718	17,2 %	8,0
T Lafi	6144,2 km <sup>2</sup>	12,38 %	156	52,88 %	3671	22,9 %	1,9
U Nongotékaha	3239,1 km <sup>2</sup>	6,53 %	104	35,25 %	1700	16,7 %	2,6
V Dékovogo	512,1 km <sup>2</sup>	1,03 %	63	21,36 %	278	4,6 %	4,5
W Niougani	5389,2 km <sup>2</sup>	10,86 %	156	52,88 %	3095	19,9 %	1,8
X BéréDougou	2213,5 km <sup>2</sup>	4,46 %	61	20,68 %	829	13,7 %	3,1
Y Gonavogo	930,5 km <sup>2</sup>	1,88 %	41	13,90 %	896	22,0 %	11,7
Z Takpalakaha	964,9 km <sup>2</sup>	1,94 %	51	17,29 %	733	15,2 %	7,8
* Bémakaha	1321,2 km <sup>2</sup>	2,66 %	111	37,63 %	868	7,8 %	2,9
Ensemble	49611,6 km <sup>2</sup>	100,00 %	1745		29500	16,9 %	

Superficie des paysages élémentaires (absolu et relatif)

Nombre d'unités régionales où le type de paysage est présent (absolu et relatif)

Somme des fréquences et fréquence moyenne dans les unités et indice de discrimination

Tableau 8 Relations entre paysages élémentaires et unités régionales élémentaires

#### 1.3.2.1. LA FRÉQUENCE DES UNITÉS MODALES

Le rôle des types de paysages élémentaires dans la détermination des unités régionales peut s'apprécier en considérant les fréquences des unités modales (ou unités régionales élémentaires dans lesquelles ils sont présents). Celles-ci varient considérablement selon les types. L'étendue de la distribution est comprise entre onze et 156 unités (3,7 % et 52,9 % de l'effectif). En moyenne, un type de paysage élémentaire est observé dans 64,6 unités.

Une lecture sommaire du tableau des fréquences moyennes fait apparaître des différences très nettes de comportement entre les séries de paysages.

Les paysages des chaînons en roches mélanocrates et ceux qui leur sont associés sont présents dans 3,7 % (paysages de Tabakoroni et de Dabakaha) à 18,3 % (paysage de Nawavogo) des unités régionales.

Ceux des croupes et des plateaux plus ou moins carapacés (Ngolodougou, Katia, Sélilékhaha) apparaissent respectivement dans 6,8 %, 9,8 % et 16,3 % des unités tandis que les paysages régolitiques ou altéritiques leucocrates (A, B, C et D) participent à la morphologie de 19,7 % à 27,1 % des unités régionales.

Si l'on excepte les paysages de Gonavogo, Takpalakaha et de Torgokaha, très singuliers dans leur localisation (en bordure des grands axes fluviaux pour les premiers, dans les zones très densément peuplées pour le dernier), les paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires caractérisent entre 20 % et 53 % des unités régionales. La moyenne, les trois paysages précédents toujours exclus, est ici de 109 unités.

1	J	Chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé
1	O	Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue
3	I	Chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé
4	E	Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés
5	F	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue
6	H	Chaînons en roches mélanocrates
7	N	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue
8	L	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates
8	Y	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue
10	S	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue
11	M	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue
12	G	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue
13	Z	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues
14	K	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates
15	A	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates
16	X	Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières
17	V	Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés
18	D	Croupes convexes altéritiques régulières
19	B	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates
19	C	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates
21	P	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
22	U	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
23	*	Plaines alluviales hydromorphes
23	Q	Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
25	R	Buttes cuirassées à corniche nette et continue
26	T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
26	W	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier

Tableau 9 Classement des types de paysages en fonction de leur présence dans les unités

Il existe une relation entre la fréquence des unités caractérisées par un type de paysage quelconque et la superficie relative du paysage dans le Nord-Ouest ivoirien. La probabilité pour qu'un paysage participe à la définition d'un grand nombre d'unités régionales augmente avec sa superficie.

Une recherche de la régression linéaire de la fréquence des unités par rapport à la superficie relative du paysage produit un coefficient de corrélation égal à 0,78 ! Mais les fortes fréquences ne sont pas toujours liées aux faibles surfaces : le paysage de Dékovogo qui n'occupe que 1,03 % de la superficie du Nord-Ouest est présent dans 63 unités, soit 21,36 % des unités régionales, celui de Katia qui se développe sur plus de 3 % de l'espace régional n'apparaît que dans 29 unités soit 9,83 % de l'effectif alors que le paysage de Oualougokaha à la superficie similaire se rencontre dans 132 unités, 44,75 % des unités régionales élémentaires de paysage.

### 1.3.2.2. LES CARACTÉRISTIQUES DE DISPERSION

L'analyse de la présence, plus ou moins répétée, des paysages élémentaires dans les unités régionales ne permet pas de préjuger du rôle qu'ils jouent dans les définitions morphologiques. Un examen plus précis des fréquences avec lesquelles elle intervient dans les unités modales s'avère nécessaire.

#### Minimum, maximum et étendue

Tous les paysages sont susceptibles d'apparaître, dans les unités modales, à des fréquences extrêmement basses. Les valeurs minimales sont comprises entre 0,1 % et 2,7 %, la moyenne se situant à 0,4 %.

		Minimum	Maximum	Étendue
A	Tiémé	0,3 %	100,0 %	99,7 %
P	Sélé	0,3 %	100,0 %	99,7 %
D	Kiérou	0,5 %	100,0 %	99,5 %
W	Niougani	0,5 %	100,0 %	99,5 %
U	Nongotékaha	0,6 %	95,8 %	95,2 %
G	Séliléka	0,4 %	92,3 %	91,9 %
X	BéréDougou	0,2 %	88,2 %	88,0 %
F	Katia	2,7 %	90,0 %	87,3 %
S	Torgokaha	0,2 %	84,6 %	84,4 %
T	Lafi	0,3 %	84,6 %	84,3 %
Y	Gonavogo	0,3 %	83,3 %	83,0 %
B	Kodanakaha	0,1 %	82,4 %	82,3 %
C	Kogbabrivo	0,1 %	80,0 %	79,9 %
L	Lohoulo	0,1 %	80,0 %	79,9 %
E	Ngolodougou	1,4 %	78,7 %	77,3 %
M	Mahandouni	0,5 %	76,5 %	76,0 %
J	Tabakoroni	0,4 %	75,0 %	75,4 %
*	Bémakaha	0,3 %	67,6 %	67,3 %
H	Konzankourou	0,3 %	64,3 %	64,0 %
Z	Takpalakaha	0,3 %	61,3 %	61,0 %
N	Kadiola	0,1 %	60,0 %	59,9 %
R	Oualougokaha	0,2 %	60,0 %	59,8 %
Q	Zélasso	0,3 %	54,2 %	53,9 %
K	Nawavogo	0,1 %	44,4 %	44,3 %
O	Dabakaha	0,6 %	40,6 %	40,0 %
V	Dékovogo	0,2 %	36,4 %	36,2 %
I	Toutié	0,6 %	19,8 %	19,2 %

Tableau 10 Caractéristiques statistiques de la distribution des paysages élémentaires dans les unités régionales élémentaires de paysage

Le maximum est plus variable : il vaut entre 99,7 % et 19,2 %. Il permet alors de classer les paysages élémentaires en fonction de leur potentialité de spéciation des unités régionales.

Entre 85 % et 100 %, le paysage élémentaire envahit la quasi-totalité de l'unité régionale. Cette potentialité concerne huit types de paysages parmi les mieux marqués, paysages d'inselbergs de Tiémé, de plateaux cuirassés de Sélé ou carapacés de Séliléka et de Katia, de croupes altéritiques de Kiérou ou gravillonnaires de Niougani, Nongotékaha et BéréDougou.

Aucun paysage élémentaire appartenant à la série des paysages des « *chaînes en roches mélanocrates et des formes associées* » n'offre un maximum supérieur à 80 %.

A l'opposé trois des quatre paysages dont la fréquence maximale est comprise entre 20 % et 50 %, Toutié, Dabakaha et Nawavogo participent des environnements paysagiques mélanocrates. S'y adjoint le paysage de Dékovogo des « *croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés* ».

Les valeurs de l'étendue se confondent ici avec celle des maxima puisque les minima sont extrêmement bas...

### Fréquence moyenne

Il est également possible d'évaluer la part des paysages élémentaires dans la spéciation des unités régionales en comparant la fréquence moyenne des paysages élémentaires dans les unités modales et celle du paysage dans l'ensemble régional.

Les fréquences exprimées en pourcentage sont additionnées (ces valeurs apparaissent dans la cinquième colonne du tableau général et leur somme est égale à 100 \* 295) puis divisées par le nombre d'unités dans lesquelles le paysage est reconnu. Une fréquence moyenne est ainsi calculée. Cette valeur qui efface évidemment les contrastes (un paysage présent dans quatre unités dans lesquelles il réalise 97 % de la superficie de la première et 1 % de chacune des

dernières se voit affecté d'une fréquence moyenne de 25 %...) est indépendante de la superficie des unités.

Les fréquences moyennes sont comprises entre 4,6 % et 31,5 %.

La valeur la plus basse affecte le paysage de Dékovogo, incapable de discriminer fortement une unité régionale. Le paysage des « *croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés* », bien que très répandu (il est présent dans 63 unités régionales), est un type fortement grégaire qui accompagne des formes plus déterminantes. La valeur la plus haute qualifie le paysage des « *plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue* » de Sélilékaha, très nettement discriminant puisqu'il occupe en moyenne près du tiers des superficies des 48 unités dans lesquelles il est présent.

Dans le classement effectué en fonction de la valeur de ces fréquences moyennes, les paysages sont relativement bien regroupés en fonction des séries auxquelles ils appartiennent.

Les paysages appartenant à la série des « *inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* » apparaissent dans la partie haute du tableau. La valeur la plus basse, attribuée au paysage de Ngolodougou, est 13,7 %.

Mahandouni excepté (la fréquence moyenne des « *plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue* » est de 23,0 %), les sept autres paysages rassemblés dans la série des « *chaînon en roches mélanocrates et des formes associées* » présentent des fréquences moyennes très basses, comprises entre 12,7 % et 7,9 %. Ces paysages sont très fortement grégaires. Dans les unités régionales, ils s'associent, non seulement entre eux, mais aussi avec certains paysages des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* ».

La distribution des paysages de la série des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » est très étendue. Si Sélé occupe, en moyenne, 25,2 % de la superficie des unités dans lesquelles il est observé, Dékovogo ne prend en compte que 4,6 % des surfaces sur lesquelles il est présent.

Trois modes peuvent être reconnus qui, dans cet ensemble, distinguent les paysages en fonction de leur concentration dans les unités. Sélé, Lafé, Gonavogo et Niougani, caractérisés par des fréquences comprises entre 20 % et 25 %, sont fortement discriminants. Torgokaha, Nongotékaha, Takpalakaha, Bérédougou et Zélasso qui offrent des fréquences comprises entre 10 % et 17,5 %, n'assurent que rarement la spéciation totale d'une unité régionale. Les buttes cuirassées de Oualougokaha ou les « *croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés* » de Dékovogo sont toujours subordonnées à d'autres types de paysages cuirassés ou gravillonnaires.

### **L'indice de concentration**

On peut ici s'interroger sur les relations entre la superficie générale des paysages et la fréquence moyenne : si un paysage élémentaire est réparti uniformément dans l'ensemble des unités régionales, la fréquence moyenne qu'il occupe dans ces unités est évidemment égale à celle qu'il occupe dans l'ensemble du Nord-Ouest, et, dans ce cas, la probabilité pour qu'il réalise une part importante des unités régionales augmente avec sa superficie générale.

L'analyse de la régression linéaire de la fréquence moyenne d'un type de paysage par rapport à la fréquence relative du paysage dans l'ensemble régional, exprimée par un coefficient de corrélation de 0,13, montre l'indépendance de ces deux variables et l'irrégularité de la distribution des superficies des paysages élémentaires au sein des unités régionales.

Le pouvoir discriminant de chacun des types de paysages élémentaires peut, de ce fait, s'apprécier en comparant la fréquence moyenne du type dans les unités où il est présent et celle qu'il produit dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien. **L'indice de concentration** rapporte l'une à l'autre ces deux fréquences.

L'indice est compris entre 38,7 et 1,8. Il signifie, dans le cas de ces valeurs extrêmes, que le paysage de Tabakoroni présente, dans ses unités, une fréquence moyenne 39 fois supérieure à celle qu'il occupe dans l'ensemble du Nord-Ouest, que le paysage de Niougani subit dans les unités modales une très faible concentration dont l'effet est un doublement de la fréquence.

L'observation du classement des types de paysages en fonction de cet indice fait encore apparaître des similitudes de comportement au sein des séries de paysages.

Les paysages mélanocrates offrent les concentrations les plus fortes. Les six premiers, de Tabakoroni à Kadiola, présentent un indice compris entre 38,7 et 9,9. Nawavogo est moins concentré dans les unités : le rapport de fréquence est de 7,3.

Les indices des paysages d'inselbergs et des formes associées s'échelonnent entre 12,6 (Ngolodougou) et 3,6 (Kogbabrivo).

Dans les paysages des « plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires », les valeurs sont plus dispersées. Cependant, si l'on excepte le cas du paysage de Gonavogo, elles sont toujours égales ou inférieures à 8 et pour sept de ces onze paysages, inférieures à 3,1.

Les relations entre la fréquence relative générale du paysage et la valeur de l'indice est évidente : plus le quotient est fort et plus la probabilité que l'indice soit faible est grande. Ceci apparaît bien lors de la recherche de corrélation entre ces deux variables. Le coefficient de corrélation linéaire, égale à 0,57, exprime une liaison négative et relativement forte entre valeur de l'indice et superficie générale du paysage.

Ce sont donc les exceptions à cette règle qui sont les plus significatives. Ainsi, peut-on opposer les paysages de Séliléka et de Oualougokaha. Les superficies sont identiques mais le premier se singularise par un indice de 8,8, le second par un indice de 2,5. La concentration du premier est trois fois plus forte que celle du second, particulièrement dispersé. Entre les paysages de Ngolodougou et de Dékovogo apparaît une différence similaire : tous deux occupent autour de 1 % de la superficie générale mais l'indice présenté par le premier, 12,6, est trois fois supérieur à celui du second, 4,5.

1	J	Chaîmons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé
2	O	Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue
3	I	Chaîmons en roches mélanocrates à glaciis cuirassé
4	L	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates
5	E	Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés
6	H	Chaîmons en roches mélanocrates
7	Y	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue
8	M	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue
9	N	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue
10	G	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue
11	S	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue
12	Z	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues
13	K	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates
14	F	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue
15	V	Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés
16	D	Croupes convexes altéritiques régulières
17	A	Petits massifs, chaîmons et inselbergs en roches leucocrates
17	B	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates
19	C	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates
20	X	Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières
21	P	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
21	Q	Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
23	*	Plaines alluviales hydromorphes
24	U	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
25	R	Buttes cuirassées à corniche nette et continue
26	T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
27	W	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier

Tableau 11 Classement des paysages élémentaires selon l'indice de concentration

### Les classes de fréquences

La comparaison de la répartition des types de paysages élémentaires dans les unités régionales exige une simplification des données que réalise un partage en classes.

Les limites des classes sont celles que nous avons définies dans l'analyse de la répartition des matériaux dans l'hoplexol. Elles ont en effet une signification dynamique qui transcende le cas particulier des enceintes élémentaires et s'élargit à l'ensemble des niveaux d'analyse.

présent	1 à 5 %	<b>présence (stigme)</b>
fréquent	5 à 15 %	<b>fréquence (phase)</b>
abondant	15 à 30 %	<b>abondance</b>
très abondant	30 à 45 %	<b>forte abondance</b>
équilibré	45 à 55 %	<b>équilibre</b>
profus	55 à 85 %	<b>profusion</b>
dominant	85 à 95 %	<b>dominance</b>
prédominant	95 à 100 %	<b>prédominance</b>

Tableau 12 Dénomination des classes

élémentaires	Total	Classes des fréquences							
		0,1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
A Tiémé	58	16 27,6%	16 27,6%	11 19,0%	3 5,2%	10 17,2%	1 1,7%	1 1,7%	
B Kodanakaha	80	24 30,0%	23 28,8%	26 32,5%	3 3,8%	4 5,0%			
C Kogbabrivo	80	13 16,3%	23 28,8%	28 35,0%	8 10,0%	8 10,0%			
D Kiémou	65	17 26,2%	17 26,2%	22 33,9%	2 3,1%	4 6,2%		3 4,6%	
E Ngolodougou	20	7 35,0%	9 45,0%	2 10,0%		1 5,0%	1 5,0%		
F Katia	29	5 17,2%	11 37,9%	10 34,5%	1 3,5%	1 3,5%	1 3,5%		
G Sélilékaha	48	11 22,9%	10 20,8%	13 27,1%	1 2,1%	12 25,0%	1 2,1%		

Tableau 13 Série des paysages des inselbergs en roches leucocrates et des formes associées : effectif et fréquence relative des unités régionales spécifiées par les paysages élémentaires

### Dominance et prédominance

Les paysages élémentaires prédominants sont particulièrement rares. Kiémou est exclusif dans trois unités régionales, Tiémé, Sélé, Nongotékaha et Niougani dans une seule. Ce n'est que dans onze des 1745 occurrences que sont observées des fréquences comprises entre 85 % et 95 %. Ces fréquences n'affectent qu'entre 5 % et 0,6 % des unités modales.

D Kiémou	4,6 %	P Sélé	1,1 %	W Niougani	0,6 %
A Tiémé	1,7 %	U Nongotékaha	1,0 %		

Tableau 14 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 95 % et 100 %

E Ngolodougou	5,0 %	X BéréDougou	3,3 %	U Nongotékaha	1,9 %
F Katia	3,5 %	P Sélé	2,2 %	W Niougani	0,6 %
A Tiémé	3,4 %	G Sélilékaha	2,1 %		

Tableau 15 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 85 % et 95 %

Parmi les neuf types de paysages élémentaires prédominants ou dominants apparaissent cinq paysages classés dans la série « leucocrate », quatre paysages appartenant aux paysages des « plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires ». Le cumul des fréquences montre que ce sont des paysages regroupés dans la première série, Ngolodougou, Kiémou et Katia, qui réalisent les plus forts scores. Encore doit-on souligner leur grande indigence.

### Profusion

La profusion qualifie des occurrences comprises entre 55 % et 85 %. Elle témoigne encore de la prééminence d'un type de paysage dans la définition de l'unité régionale.

Les fréquences des unités modales auxquelles s'attache cette représentation sont encore rares. Sur les 22 paysages élémentaires qui observent cette fréquence, dix apparaissent dans

moins de 5 % des unités régionales qu'ils caractérisent, seize se montrent dans moins de 10 % de leurs unités modales.

Parmi les six paysages élémentaires qui manifestent cette fréquence dans 10 % à 25 % des unités modales, réapparaissent Séliléka, Tiémé, Sélé que l'on a vu parfois dominants. S'y ajoutent les paysages de Kogbabrivo, « *croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates* », de Lafi, « *plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue* », et de Mahandouni, « *plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue* », premier paysage de la série des « *chaînons en roches mélanocrates et des formes associées* » qui se présente à un tel niveau d'occurrence.

G	Séliléka	25,0 %	W	Niougani	9,0 %	H	Konzankourou	3,0 %
A	Tiémé	17,2 %	S	Torgokaha	7,1 %	U	Nongotékaha	2,9 %
P	Sélé	15,2 %	D	Kiémou	6,2 %	L	Lohoulo	2,4 %
M	Mahandouni	13,3 %	N	Kadiola	5,9 %	Z	Takpalakaha	2,0 %
T	Lafi	10,9 %	E	Ngolodougou	5,0 %	*	Bémakaha	1,8 %
C	Kogbabrivo	10,0 %	B	Kodanakaha	5,0 %	R	Oualougokaha	0,8 %
Y	Gonavogo	9,8 %	X	BéréDougou	4,9 %			
J	Tabakoroni	9,1 %	F	Katia	3,5 %			

Tableau 16 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 55 % et 85 %

Paysages élémentaires		Total	Classes des fréquences							
			0,1%	5%	15%	45%	55%	85%	95%	100%
H	Konzankourou	33	8 24,2%	14 42,4%	9 27,3%		1 3,0%			
I	Toutié	16	7 43,8%	5 31,3%	4 25,0%					
J	Tabakoroni	11	6 54,5%	3 27,3%	1 9,1%		1 9,1%			
K	Nawavogo	54	21 38,9%	22 40,7%	11 20,4%					
L	Lohoulo	41	16 39,0%	14 34,1%	9 22,0%	1 2,4%	1 2,4%			
M	Mahandouni	45	9 20,0%	12 26,7%	15 33,3%	3 6,7%	6 13,3%			
N	Kadiola	34	17 50,0%	8 23,5%	7 20,6%		2 5,9%			
O	Dabakaha	11	5 45,4%	4 36,4%	2 18,1%					

Tableau 17 Série des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées : effectif et fréquence des unités régionales spécifiées par les paysages élémentaires

## Équilibre

L'équilibre est toujours aussi rare. Quinze paysages offrent des fréquences comprises entre 45 % et 55 % dans un nombre restreint d'unités régionales (47 sur 1745 occurrences). Les fréquences de cette modalité sont très faibles : seuls Kogbabrivo, Mahandouni, Tiémé et Lafi présentent ce type d'occurrence dans plus de 5 % des unités régionales dans lesquels ils interviennent.

Six des sept paysages « leucocrates » apparaissent encore dans le classement.

C	Kogbabrivo	10,0%	S	Torgokaha	4,8%	W	Niougani	2,6%
M	Mahandouni	6,7%	U	Nongotékaha	4,8%	L	Lohoulo	2,4%
A	Tiémé	5,2%	B	Kodanakaha	3,8%	P	Sélé	2,2%
T	Lafi	5,1%	F	Katia	3,5%	G	Séliléka	2,1%
Y	Gonavogo	4,9%	D	Kiémou	3,1%	Q	Zélasso	1,8%

Tableau 18 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 45 % et 55 %



Paysages élémentaires		Total	Classes des fréquences						
			0,1%	5%	15%	45%	55%	85%	95% 100%
P	Sélé	92	22 23,9%	28 30,4%	23 25,0%	2 2,2%	14 15,2%	2 2,2%	1 1,1%
Q	Zélasso	111	44 39,6%	40 36,0%	25 22,5%	2 1,8%			
R	Oualougokaha	132	59 44,7%	51 38,6%	21 15,9%		1 0,8%		
S	Torgokaha	42	14 33,3%	11 26,2%	12 28,6%	2 4,8%	3 7,1%		
T	Lafi	156	35 22,4%	40 25,6%	56 35,9%	8 5,1%	17 10,9%		
U	Nongotékaha	104	31 29,8%	41 39,4%	21 20,2%	5 4,8%	3 2,9%	2 1,9%	1 1,0%
V	Dékovogo	63	43 68,3%	16 25,4%	4 6,3%				
W	Niougani	156	39 25,0%	57 36,5%	40 25,6%	4 2,6%	14 9,0%	1 0,6%	1 0,6%
X	BéréDougou	61	27 44,3%	19 31,1%	10 16,4%		3 4,9%	2 3,3%	
Y	Gonavogo	41	12 29,3%	11 26,8%	12 29,3%	2 4,9%	4 9,8%		
Z	Takpalakaha	51	19 37,3%	12 23,5%	19 37,5%		1 2,0%		
*	Bémakaha	111	51 45,9%	48 43,2%	10 9,0%		2 1,8%		

Tableau 19 Séries des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées et des grandes vallées : effectif et fréquence des unités régionales spécifiées par les paysages élémentaires

### Abondance

Les 27 types de paysages élémentaires se manifestent, à des degrés divers, dans la classe « 15 % à 45 % ». Six d'entre eux y réalisent le tiers de leurs apparitions dans les unités Parmi ceux-ci, Kogbabrivo, Katia et Kiémou appartiennent à la première série paysagique, Lafi et Takpalakaha participent aux paysages des « plateaux cuirassés », Mahandouni, à la série des paysages « mélanocrates »...

A l'opposé de la distribution, Dékovogo, Bémakaha et Tabakoroni ne présentent ces fréquences que dans moins de 10 % des unités modales.

Z	Takpalakaha	37,5 %	H	Konzankourou	27,3 %	U	Nongotékaha	20,2 %
T	Lafi	35,9 %	G	Sélilékaha	27,1 %	A	Tiémé	19,0 %
C	Kogbabrivo	35,0 %	W	Niougani	25,6 %	O	Dabakaha	18,1 %
F	Katia	34,5 %	I	Toutié	25,0 %	X	BéréDougou	16,4 %
D	Kiémou	33,9 %	P	Sélé	25,0 %	R	Oualougokaha	15,9 %
M	Mahandouni	33,3 %	Q	Zélasso	22,5 %	E	Ngolodougou	10,0 %
B	Kodanakaha	32,5 %	L	Lohoulo	22,0 %	J	Tabakoroni	9,1 %
Y	Gonavogo	29,3 %	N	Kadiola	20,6 %	*	Bémakaha	9,0 %
S	Torgokaha	28,6 %	K	Nawavogo	20,4 %	V	Dékovogo	6,3 %

Tableau 20 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 15 % et 45 %

### Fréquence et présence

Sur les 1745 occurrences présentées par les paysages élémentaires au sein des 295 unités régionales élémentaires de paysage, 1143, près des deux tiers (65,5 %), se caractérisent par des fréquences comprises entre 0,1 % et 15 %. Celles-ci se partagent pour moitié, 32,4 % et 33,1 %, entre « phase » (5 à 15 %) et « stigme » (0,1 % à 5 %).

Les fréquences de la modalité « 5 % à 15 % » dans les unités régionales sont comprises entre 20,8 % et 45 %.

Parmi les onze paysages présentant les fréquences les plus fortes dans les unités modales (plus de 38 %), apparaissent six des huit paysages de la série des « *chaînon en roches mélanocrates et des formes associées* ».

Quelques paysages de croupes gravillonnaires (Dékovogo, Bérédougou), de plateaux cuirassés (Oualougokaha, Zélasso) et le paysage de Bémakaha des « *plaines alluviales hydromorphes* » complètent cet ensemble.

Parmi les cinq paysages dont l'occurrence en « phase » est la plus rare, trois appartiennent à la série « leucocrate »...

E	Ngolodougou	45,0 %	Q	Zélasso	36,0 %	Y	Gonavogo	26,8 %
*	Bémakaha	43,2 %	L	Lohoulo	34,1 %	M	Mahandouni	26,7 %
H	Konzankourou	42,4 %	I	Toutié	31,3 %	S	Torgokaha	26,2 %
K	Nawavogo	40,7 %	X	Bérédougou	31,1 %	D	Kiérou	26,2 %
U	Nongotékaha	39,4 %	P	Sélé	30,4 %	T	Lafi	25,6 %
R	Oualougokaha	38,6 %	C	Kogbabrivo	28,8 %	V	Dékovogo	25,4 %
F	Katia	37,9 %	B	Kodanakaha	28,8 %	Z	Takpalakaha	23,5 %
W	Niougani	36,5 %	A	Tiéme	27,6 %	N	Kadiola	23,5 %
O	Dabakaha	36,4 %	J	Tabakoroni	27,3 %	G	Séliléka	20,8 %

Tableau 21 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 5 % et 15 %

La fréquence des unités régionales caractérisées par des occurrences paysagiques inférieures 5 % est comprise entre 16,3 % et 68,3 %. L'on constate encore la « prévalence » des paysages élémentaires des environnements mélanocrates parmi les fortes valeurs. Six de ces huit paysages constituent moins de 5 % de la superficie de 38,9 % à 54,5 % des unités dans lesquelles ils sont présents. A l'opposé du classement, ce sont encore les paysages « leucocrates » qui sont les plus nombreux.

V	Dékovogo	68,3 %	L	Lohoulo	39,0 %	D	Kiérou	26,2 %
J	Tabakoroni	54,5 %	K	Nawavogo	38,9 %	W	Niougani	25,0 %
N	Kadiola	50,0 %	Z	Takpalakaha	37,3 %	H	Konzankourou	24,2 %
*	Bémakaha	45,9 %	E	Ngolodougou	35,0 %	P	Sélé	23,9 %
O	Dabakaha	45,4 %	S	Torgokaha	33,3 %	G	Séliléka	22,9 %
R	Oualougokaha	44,7 %	B	Kodanakaha	30,0 %	T	Lafi	22,4 %
X	Bérédougou	44,3 %	U	Nongotékaha	29,8 %	M	Mahandouni	20,0 %
I	Toutié	43,8 %	Y	Gonavogo	29,3 %	F	Katia	17,2 %
Q	Zélasso	39,6 %	A	Tiéme	27,6 %	C	Kogbabrivo	16,3 %

Tableau 22 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 0,1 % et 5 %

V	Dékovogo	93,7 %	I	Toutié	75,1 %	Y	Gonavogo	56,1 %
*	Bémakaha	89,1 %	N	Kadiola	73,5 %	A	Tiéme	55,2 %
R	Oualougokaha	83,3 %	L	Lohoulo	73,1 %	F	Katia	55,1 %
O	Dabakaha	81,8 %	U	Nongotékaha	69,2 %	P	Sélé	54,3 %
J	Tabakoroni	81,8 %	H	Konzankourou	66,6 %	D	Kiérou	52,4 %
E	Ngolodougou	80,0 %	W	Niougani	61,5 %	T	Lafi	48,0 %
K	Nawavogo	79,6 %	Z	Takpalakaha	60,8 %	M	Mahandouni	46,7 %
Q	Zélasso	75,6 %	S	Torgokaha	59,5 %	C	Kogbabrivo	45,1 %
X	Bérédougou	75,4 %	B	Kodanakaha	58,8 %	G	Séliléka	43,7 %

Tableau 23 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 0,1 % et 15 %

Un cumul des fréquences inférieures à 15 % révèle très nettement la très grande dispersion des paysages élémentaires au sein des unités régionales.

Pour douze paysages élémentaires, ces faibles fréquences sont réalisées dans plus de 70 % des unités modales. Ce sont des paysages de « chicots cuirassés » (Dékovogo réalise 93,7 % de ses occurrences dans cette modalité), de « buttes cuirassées » (Oualougokaha), de

« *petits plateaux cuirassés* » (Zélasso), compagnons habituels de paysages cuirassés « mieux formés ». Figurent aussi les paysages de Bémakaha, de Dabakaha, de Tabakoroni, de Nawavogo, de Toutié, de Kadiola, de Lohoulo, toujours très morcelés et généralement associés en des marqueteries compliquées.

Ces modalités sont relativement plus rares (mais encore nombreuses puisqu'elles affectent plus de 43 % des unités modales) dans les paysages de Lafi, de Mahandouni, de Kogbabrivo, de Sélilékaha dont on a souligné plus haut les fortes fréquences.

**Il est évident que la participation des différents types de paysages à la définition morphologique des unités régionales est loin d'être uniforme.**

**En règle générale, à l'individualisme de certains paysages de la série des inselbergs en roches leucocrates et des formes associées s'oppose la grégarité des paysages « mélanocrates ».**

A l'intérieur de la série des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires, les « comportements » sont plus variés : si certains spécifient très fortement quelques unités régionales élémentaires, tel Sélé ou Lafi, nombreux sont ceux qui, comme Dékovogo, occupent dans les unités des superficies toujours très faibles et apparaissent alors subordonnés à d'autres paysages plus déterminants.

## **2. VERS UNE DÉFINITION RÉGIONALE DU PAYSAGE**

La détermination paysagique de niveau régional est réalisée à partir de l'analyse des contenus paysagiques élémentaires et mésologiques des unités régionales. Elle se caractérise par une simplification de l'information initiale.

Elle s'accomplit en trois phases : les deux premières qui traitent des données sectorielles (paysages élémentaires, puis occupation du sol) aident à l'interprétation des résultats produits par la troisième qui prend en compte la totalité de l'information

### **2.1. RÉGIONS ET PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES**

Une recherche des correspondances entre types de paysages élémentaires et unités régionales par une analyse multivariée permet encore d'affiner les relations qu'entretiennent ces deux entités. Elle permet aussi d'envisager un classement des unités régionales en fonction du profil morphologique réalisé par les associations de paysages élémentaires au sein de ces unités.

#### **2.1.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE**

La matrice est soumise à l'analyse en composantes principales en données normées. Elle est formée des 295 lignes qui identifient les unités élémentaires et des 27 colonnes qui désignent les types de paysages élémentaires. Dans la mesure où ce sont des types de profils qui sont recherchés, afin de rendre comparable entre elles les compositions paysagiques, il est nécessaire d'éliminer l'effet de taille. Dans chacune des unités élémentaires, est donc calculée la part de chaque paysage élémentaire en pourcentage de la superficie générale de l'unité. Avant standardisation, dans la matrice initiale, la somme des lignes est égale à 100 et celle de l'ensemble à 29500.

La superficie, exprimée en km<sup>2</sup>, est conservée en variable supplémentaire.

#### **2.1.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE**

##### **2.1.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES**

Six facteurs sont interprétés. L'inertie totale de ces facteurs vaut 42,38 % de celle du nuage. Les valeurs propres particulières sont comprises entre 10,29 % et 4,65 %. Les deux premières sont très voisines, relativement fortes et bien séparées de celles des facteurs suivants : elles expriment des partitions nettes au sein des unités et un ordre factoriel impératif.

Entre les quatre facteurs suivants, l'écart entre les inerties, égal à 1,87 %, est particulièrement faible : les partages sont encore explicites mais les ordres dans lesquels ils apparaissent statistiquement peu assurés.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 10,29 %	
F2 9,90 %	20,19 %
F3 6,52 %	26,71 %
F4 5,76 %	32,47 %
F5 5,26 %	37,73 %
F6 4,65 %	42,38 %

Tableau 24 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : inertie des facteurs

## 2.1.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

### 2.1.2.2.1. Le premier facteur

Quatre paysages élémentaires, Kogbabrivo, Kodanakaha, Nawavogo et Konzankourou, offrent une contribution au facteur voisine de 10 %. Ils assurent près de 40 % de l'inertie de l'axe I.

L'examen des coefficients de corrélation montre qu'ils sont bien « expliqués » par le premier facteur (coefficients compris entre 24,7 % et 34,7 %). S'associent à ces paysages ceux de Mahandouni et de Kiémou, aux scores comparables...

L'analyse des coordonnées factorielles fait apparaître un très fort antagonisme entre deux ensembles de paysages élémentaires.

Le premier, localisé sur le demi-axe droit, rassemble la totalité des paysages appartenant à la série des paysages « *d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* ». Dans ce groupe, B et C, situés à l'extrémité de l'axe, sont en opposition avec E, F et G, relativement proches de l'origine : à l'intérieur de la série, le sous-ensemble des paysages des plateaux carapacés se sépare nettement de l'ensemble « régolitique ».

Le second groupe se localise sur le demi axe gauche en un nuage homogène. Cependant, quatre paysages, appartenant tous à la série des paysages des « *chaînon en roches mélanocrates et des formes associées* » offrent les coordonnées les plus élevées.

C	Kogbabrivo	12,5 %	C	Kogbabrivo	34,7 %
B	Kodanakaha	10,7 %	B	Kodanakaha	29,8 %
K	Nawavogo	9,8 %	K	Nawavogo	27,1 %
H	Konzankourou	8,9 %	H	Konzankourou	24,7 %
			M	Mahandouni	18,8 %
			D	Kiémou	18,3 %
Contribution au facteur			Coefficient de corrélation		

C Kogbabrivo : croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier, chaos et dalles en roches leucocrates

B Kodanakaha : collines à sommet irrégulier, petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates

K Nawavogo : collines à sommet irrégulier, petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates

H Konzankourou : chaînon en roches mélanocrates

M Mahandouni : plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue

D Kiémou : croupes convexes altéritiques régulières

Tableau 25 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : caractéristiques de l'axe I

### 2.1.2.2.2. Le deuxième facteur

Les contributions des paysages élémentaires au deuxième facteur sont relativement faibles. Les scores réalisés par les types les plus déterminants sont compris entre 7,1 % et 10,1 %. Parmi ces paysages apparaissent ceux du Konzankourou, de Mahandouni, de Toutié et de Nawavogo, de la série « mélanocrate ». Lafi, paysage de « *plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue* » représente ici l'ensemble des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* ».

Ce sont ces mêmes paysages qui présentent, avec le facteur, les liaisons les plus fortes : les coefficients de corrélation sont compris entre 18,3 % et 27,1 %.

Sur le demi-axe gauche s'observe la totalité des paysages de la série des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* ». A l'intérieur du groupe, les paysages de Lafi, de

Niougani, de Zélasso, localisés vers l'extrémité du demi-axe se démarquent des paysages de Gonavogo et de Takpalakaha, aux coordonnées voisines de 0. Ces deux types de paysages sont très proches de celui des « *plaines alluviales hydromorphes* » situé sur l'origine de l'axe.

Sur le demi-axe gauche sont associés l'ensemble des paysages des séries « leucocrates » (paysages A à G) et « mélanocrates » (paysages H à O). Ce sont les chaînons en roches mélanocrates du Konzankourou et les plateaux monoclinaux de Mahandouni qui offrent les coordonnées les plus fortes.

H	Konzankourou	10,1 %	H	Konzankourou	27,1 %
M	Mahandouni	7,8 %	M	Mahandouni	20,8 %
T	Lafi	7,8 %	T	Lafi	20,3 %
I	Toutié	7,1 %	I	Toutié	18,9 %
K	Nawavogo	6,8 %	K	Nawavogo	18,3 %
Contribution au facteur			Coefficient de corrélation		

H Konzankourou : chaînons en roches mélanocrates

M Mahandouni : plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue

T Lafi : plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue

I Toutié : chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé

K Nawavogo : collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates

Tableau 26 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : caractéristiques de l'axe II

### 2.1.2.2 3. Le troisième facteur

Sélé et Zélasso contribuent à plus de 20 % à l'inertie du troisième facteur. Suivent, parmi les paysages les plus déterminants, Gonavogo, Takpalakaha et Nongotékaha. Tous appartiennent à la série des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* ».

Ce sont encore ces paysages qui sont les mieux corrélés au facteur : les valeurs des coefficients sont comprises entre 44,6 % et 15,5 %.

P	Sélé	25,3 %	P	Sélé	44,6 %
Q	Zélasso	23,8 %	Q	Zélasso	23,6 %
Y	Gonavogo	10,2 %	Y	Gonavogo	18,0 %
Z	Takpalakaha	9,2 %	Z	Takpalakaha	16,2 %
U	Nongotékaha	8,8 %	U	Nongotékaha	15,5 %
Contribution au facteur			Coefficient de corrélation		

P Sélé : plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

Q Zélasso : petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

Y Gonavogo : plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue

Z Takpalakaha : plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

U Nongotékaha : croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue

Tableau 27 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : caractéristiques de l'axe III

Tandis que les paysages « leucocrates » et « mélanocrates » se rassemblent vers l'origine du troisième axe factoriel, la série des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » se scindent en deux groupes. Le premier, sur le demi-axe droit, est un ensemble hétérogène réunissant quatre paysages de croupes gravillonnaire de type W, V, U et X, les paysages de Gonavogo et de Takpalakaha, « *plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue* » et « *plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues* », ceux des plaines de Bémakaha et des plateaux à corniche peu nette de Lafi. Le second groupe est plus cohérent : les quatre paysages qui s'y rencontrent, Sélé, Zélasso, Oualougokaha et Torgokaha, sont tous caractérisés par un modelé cuirassé à l'interfluve plus ou moins étendu (plateaux, petits plateaux, buttes) que ceinture une corniche continue.

### 2.1.2.2.4. Le quatrième facteur

Quatre types de paysages élémentaires contribuent à plus de 70 % de l'inertie du quatrième facteur. Niougani, (qui réalise 25 % des contributions) et Dékovogo appartiennent au

sous-ensemble des croupes gravillonnaires, Gonavogo et Takpalakaha que l'on a vu fortement contribuer à la définition du facteur III se rangent parmi les formes planes cuirassées.

Une forte part de leur variance est ici prise en compte : les coefficients de corrélation de ces quatre paysages sont compris entre 22,3 % et 38,9 %.

W	Niougani	25,0 %	W	Niougani	38,9 %
Y	Gonavogo	17,3 %	Y	Gonavogo	26,9 %
Z	Takpalakaha	16,9 %	Z	Takpalakaha	26,3 %
V	Dékovogo	14,3 %	V	Dékovogo	22,3 %
Contribution au facteur			Coefficient de corrélation		

W Niougani : croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier

Y Gonavogo : plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue

Z Takpalakaha : plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

V Dékovogo : croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés

Tableau 28 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : caractéristiques de l'axe IV

Les coordonnées factorielles opposent trois groupes de paysages élémentaires. Au centre, avec des valeurs proches de 0, se rassemblent la totalité des paysages des séries « leucocrates » et « mélanocrates ».

Sur la partie droite de l'axe, les quatre paysages de croupes gravillonnaires, Niougani, Dékovogo, Nongotékaha et Bérédougou constituent un nuage homogène.

A l'exception du paysage de Oualougokaha, « *buttes cuirassées à corniche nette et continue* » qui occupe une position intermédiaire proche de l'origine de l'axe, la totalité des paysages de plateaux cuirassés se localise sur le demi-axe gauche. Les coordonnées extrêmes sont réalisées par les paysages de Gonavogo et de Takpalakaha.

#### 2.1.2.2.5. Le cinquième facteur

Les cinq paysages qui contribuent le plus à la définition du cinquième facteur (contributions comprises entre 14,7 % et 23,1 %) et qui sont le mieux corrélés à l'axe (coefficients compris entre 20,9 % et 32,9 %) appartiennent tous à la série des paysages « *d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* ».

A	Tiémé	23,1 %	A	Tiémé	32,9 %
F	Katia	22,3 %	F	Katia	31,7 %
E	Ngolodougou	18,4 %	E	Ngolodougou	26,1 %
G	Sélilékhaha	15,9 %	G	Sélilékhaha	22,5 %
B	Kodanakaha	14,7 %	B	Kodanakaha	20,9 %
Contribution au facteur			Coefficient de corrélation		

A Tiémé : petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates

F Katia : plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue

E Ngolodougou : croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés

G Sélilékhaha : plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue

B Kodanakaha : collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates

Tableau 29 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : caractéristiques de l'axe V

Ils se départagent sur l'axe V en deux groupes très opposés. Sur le demi-axe gauche, un couple associe Tiémé et Kodanakaha, tous deux paysages d'inselbergs. A l'extrémité du demi-axe droit, Katia, Ngolodougou et Sélilékhaha présentent des coordonnées voisines. Aux paysages rocheux s'opposent ceux des plateaux carapacés...

Les deux autres paysages de la série, Kogbabrivo et Kiémou participent du vaste nuage central qui rassemble les 22 autres types, mais, localisés à la périphérie, occupent des positions intermédiaires entre les deux groupes extrêmes. Les croupes altéritiques de Kiémou tendent vers l'ensemble des plateaux carapacés, les croupes plus ou moins rocheuses de Kogbabrivo se rattachent au pôle des mornes granitiques...

Le cinquième facteur classe les paysages « leucocrates »...

### 2.1.2.2.6. Le sixième facteur

Le sixième facteur organise les paysages de la série des « *chaînon en roches mélanocrates et des formes associées* ». A l'exception de Kadiola, tous présentent des contributions et des corrélations très fortes avec l'axe VI. Les scores les plus élevés sont réalisés par les paysages de Toutié, de Lohoulo, de Mahandouni, de Tabakoroni et de Dabakaha : contributions comprises entre 10,9 % et 24,0 %, coefficients de corrélation valant entre 13,7 % et 30,2 %.

I	Toutié	24,0 %	I	Toutié	30,2 %
L	Lohoulo	22,6 %	L	Lohoulo	28,4 %
M	Mahandouni	13,9 %	M	Mahandouni	17,5 %
J	Tabakoroni	12,2 %	J	Tabakoroni	15,3 %
O	Dabakaha	10,9 %	O	Dabakaha	13,7 %
Contribution au facteur			Coefficient de corrélation		

I Toutié : chaînon en roches mélanocrates à glacis cuirassé  
L Lohoulo : croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates  
M Mahandouni : plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue  
J Tabakoroni : chaînon en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé  
O Dabakaha : plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue  
Tableau 30 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : caractéristiques de l'axe VI

Les paysages « mélanocrates » se projettent en opposition sur l'axe VI. Ils s'agrègent en deux ensembles disposés symétriquement par rapport à l'origine de l'axe.

Sur la partie droite, les « *croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates* » de Lohoulo sont associées aux « *plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue* » de Mahandouni et aux croupes plus ou moins rocheuses, altéritiques et gravillonnaires de Nawavogo.

A l'extrémité du demi-axe gauche sont localisés les paysages de Toutié, de Tabakoroni et du Konzankourou (chaînon simple, à glacis cuirassé ou à sommet tabulaire cuirassé) associés à celui de Dabakaha (plateaux monoclinaux...).

Le paysage de Kadiola, associé indifféremment à l'un ou l'autre groupe dans les unités régionales de paysage participe, avec les 19 autres types de paysages élémentaires, d'un vaste nuage situé vers l'origine de l'axe.

Le facteur VI trie parmi les paysages « mélanocrates », mais ce tri est différent de celui effectué par le cinquième facteur dans l'ensemble « leucocrate » : les partitions y sont moins nettes et les agglomérations morphologiquement peu homogènes. Si les chaînon ont tendance à se regrouper, les trois paysages de plateaux monoclinaux se dispersent entre trois nuages statistiques...

### 2.1.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

#### 2.1.2.3.1. Axes I et II

Les trois groupes de paysages élémentaires qui s'observent sur le plan formé par les deux premiers axes factoriels se caractérisent par un contenu rigoureusement identique à celui des séries de paysages. Les paysages « *d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* » se répartissent sur la partie haute et droite du plan. Dans la partie gauche du plan, les paysages des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » se démarquent nettement de ceux des « *chaînon en roches mélanocrates et des formes associées* ».

Aucune intersection n'apparaît entre ces ensembles. Cependant la localisation vers le centre du plan des paysages « Y », « Z », « E » et « J » qui se rattachent aux diverses séries, est, en partie, commandée par la proximité du paysage « \* » des *plaines alluviales hydromorphes*.

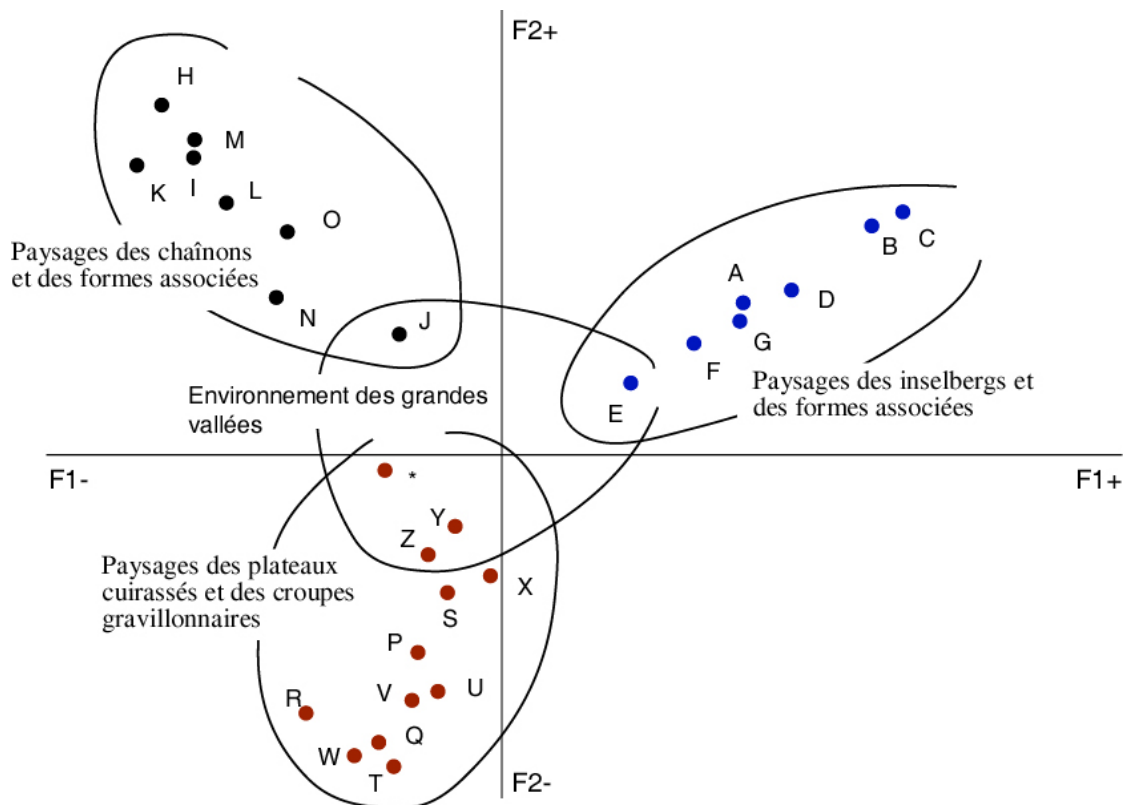


Figure 1 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

#### 2.1.2.3.2. Axes III et IV

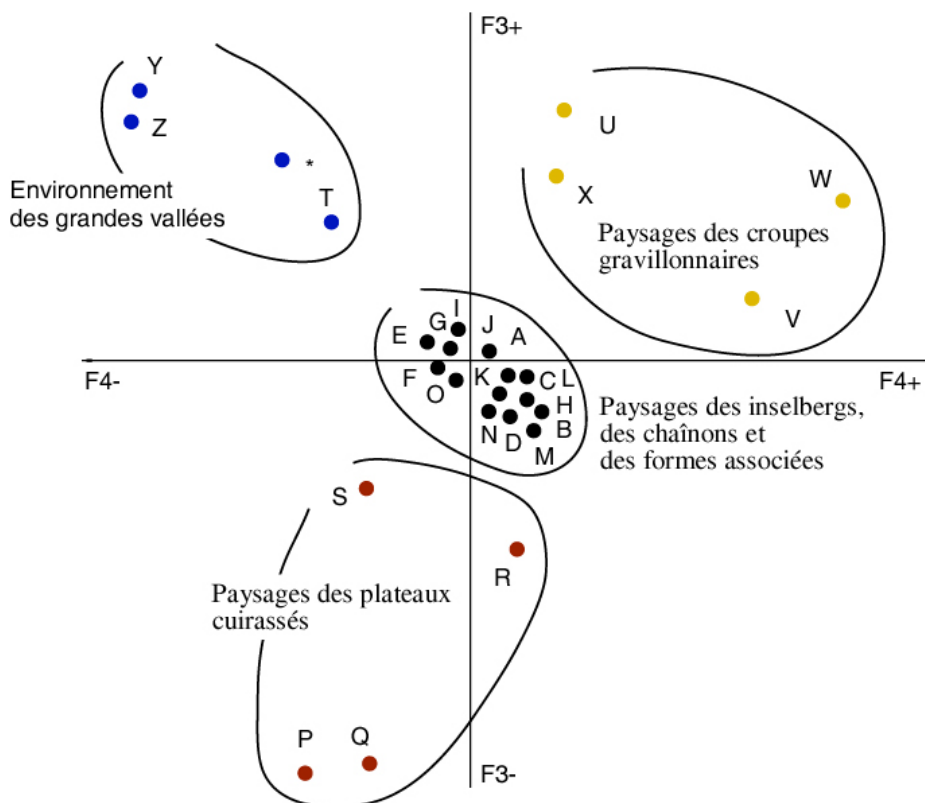


Figure 2 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables



Trois des quatre ensembles de paysages qui se distinguent sur le plan réalisé par les axes III et IV, résultent de la dissociation de la série des paysages de « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* ». Dans la partie basse du plan, ce sont des paysages de plateaux cuirassés, dans la partie haute et droite, quatre paysages de croupes gravillonnaires, dans le coin haut et gauche, un groupe hétérogène réunissant des paysages caractéristiques d'unités régionales traversées par les grandes vallées.

Ces groupes cernent un vaste nuage central réunissant les quinze paysages des séries « leucocrates » et « mélanocrates »

### 2.1.2.3.3. Axes V et VI

Sur le plan formé par les axes factoriels V, en abscisse et VI, en ordonnée, les variables se disposent en cinq groupes d'inégale importance.

Au centre du plan apparaît un nuage de points formés par la totalité des paysages de la série des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* ». Participent de ce groupe les paysages de collines rocheuses et de croupes altéritiques leucocrates de Kogbabrivo et de Kiémou, le paysage de plateaux monoclinaux de Kadiola, celui des « *plaines alluviales hydromorphes* » de Bémakaha.

Deux ensembles de paysages extraits de la série des « *inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* » se localisent en opposition sur l'axe V. Sur la gauche du plan, Tiémé et Kodanakaha sont tous deux caractérisés par un modelé d'inselbergs granitiques. Sur la partie droite du plan, les trois paysages de plateaux et de croupes carapacés de Séliléka, Katia et Ngolodougou forment un petit groupe compact et bien isolé. Les deux autres paysages de la série, « C » et « D », sont inclus dans le nuage central, mais se situent sur l'axe qui relie les deux ensembles opposés.

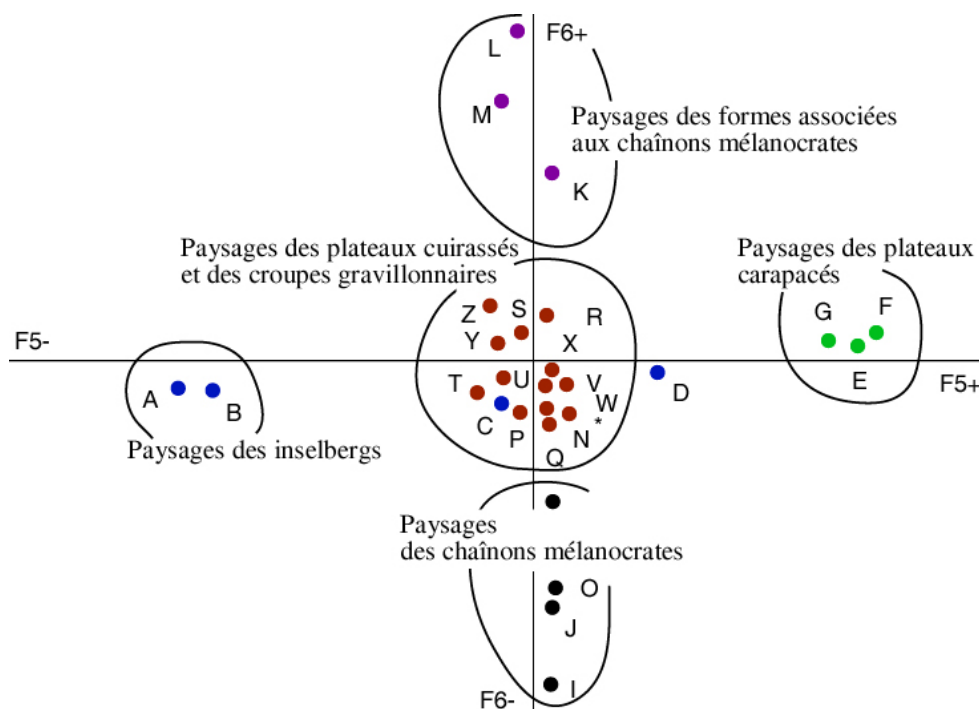


Figure 3 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables

La série des paysages de « *chaînons en roches mélanocrates et des formes associées* » est disjointe en deux groupes opposés sur l'axe vertical. Dans la partie basse du plan ce sont des paysages de chaînons (Konzankourou, Toutié, Tabakoroni) que complète le paysage de Dabakaha, plateaux monoclinaux à replat cuirassé. Dans la partie haute, les formes les moins prononcées de l'environnement rocheux mélanocrate, Lohoulo et Nawavogo, sont associées aux plateaux monoclinaux de Mahandouni.

Il existe une forte concordance entre séries et sous-ensembles issus de l'analyse des contiguïtés et les groupes qui apparaissent à l'analyse factorielle. Ceci ressemble fort à une tautologie : ce sont les relations de voisinage qui ont déterminé le choix des couleurs qui ont elles-mêmes ordonné le tracé des unités régionales. Cependant, il est évident que cette correspondance n'apparaît que parce que les agglomérations que réalisent les séries et les sous-ensembles de paysages sont perceptibles à l'intérieur des unités régionales de paysage.

Au-delà de cette apparente redondance, la corrélation exprime principalement que la très forte hétérogénéité des contenus paysagiques des unités régionales ne s'exprime que par un nombre restreint d'associations de paysages effectivement réalisées.

Cependant, l'examen du tableau où sont récapitulées les variables les plus contributives à la définition des premiers facteurs ou les plus fortement corrélées (seuls les scores les plus caractéristiques sont retenus dans les sommes) montre la présence de la quasi-totalité des types de paysages élémentaires. A l'exception des paysages de Kadiola, Oualougokaha, Torgokaha, BéréDougou et de Kiémou, tous ont un rôle essentiel dans la définition de groupes qui participent eux-mêmes à « l'explication » de plus de 40 % de l'information contenue dans la matrice.

Ces paysages peuvent alors être classés, des plus « ségrégatifs » (ou organisateurs), tels Toutié, Gonavogo, Takpalakaha, Kodanakaha, Sélé et Niougani, aux plus ubiquistes (ceux qui n'apparaissent pas dans le tableau...).

I	Toutié	31,1 %	M	Mahandouni	57,1 %
Y	Gonavogo	27,5 %	H	Konzankourou	51,8 %
Z	Takpalakaha	26,1 %	B	Kodanakaha	50,7 %
B	Kodanakaha	25,4 %	I	Toutié	49,1 %
P	Sélé	25,3 %	K	Nawavogo	45,4 %
W	Niougani	25,0 %	Y	Gonavogo	44,9 %
Q	Zélasso	23,8 %	P	Sélé	44,6 %
A	Tiémé	23,1 %	Z	Takpalakaha	42,5 %
L	Lohoulo	22,6 %	W	Niougani	38,9 %
F	Katia	22,3 %	C	Kogbabrivo	34,7 %
M	Mahandouni	21,7 %	A	Tiémé	32,9 %
H	Konzankourou	19,0 %	F	Katia	31,7 %
E	Ngolodougou	18,4 %	L	Lohoulo	28,4 %
K	Nawavogo	16,6 %	E	Ngolodougou	26,1 %
G	Sélilékaha	15,9 %	Q	Zélasso	23,6 %
V	Dékovogo	14,3 %	G	Sélilékaha	22,5 %
C	Kogbabrivo	12,5 %	V	Dékovogo	22,3 %
J	Tabakoroni	12,2 %	T	Lafi	20,3 %
O	Dabakaha	10,9 %	D	Kiémou	18,3 %
U	Nongotékaha	8,8 %	U	Nongotékaha	15,5 %
T	Lafi	7,8 %	J	Tabakoroni	15,3 %
			O	Dabakaha	13,7 %
Contribution au facteur			Coefficient de corrélation		

Tableau 31 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : contributions cumulées, facteurs I à VI

### 2.1.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

La classification s'applique aux deux ensembles, variables « types de paysages élémentaires » et individus « unités régionales élémentaires ».

#### 2.1.3.1. CLASSIFICATION DES VARIABLES ET PRINCIPALES DISCONTINUITÉS

L'examen de l'organisation des classes au sein de l'ensemble des paysages élémentaires confirme les similitudes entre les partitions qui résultent de l'application de la C.A.H. et les regroupements réalisés par l'examen des relations de voisinage tout en les tempérant.

La première dichotomie sépare les séries des paysages de « *plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires* » et de « *chaînons en roches mélanocrates et des formes associées* » de la série des paysages » d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées ».

H	Chaînons en roches mélanocrates
J	Chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé
N	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue
I	Chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé
O	Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue
K	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates
M	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue
L	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates
R	Buttes cuirassées à corniche nette et continue
S	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue
P	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
Q	Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
X	Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières
U	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
W	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier
V	Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés
Z	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues
Y	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue
*	Plaines alluviales hydromorphes
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
A	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates
B	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates
C	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates
D	Croupes convexes altéritiques régulières
G	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue
E	Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés
F	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue

Tableau 32 CAH Unités élémentaires/ types de paysage : ordre déterminé par la classification et principales discontinuités

Un second partage qui intervient vers une inertie voisine de 75 % distingue la totalité des paysages mélanocrates associés à quelques paysages de plateaux cuirassés (« R », « S », « P » et « Q ») des paysages des croupes gravillonnaires et de plateaux liés à l'environnement des grandes vallées (« T », « Y » et « Z »). Ce n'est qu'au pas suivant que la série « mélanocrate » est totalement isolée et qu'en conséquence, se détache un ensemble de paysages caractérisés par des formes cuirassées limitées par des corniches continues, plateaux, petits plateaux ou buttes..

Au quatrième niveau, les croupes gravillonnaires sont dissociées du groupe compagnon du paysage des plaines alluviales hydromorphes. Puis, vers une inertie représentant 40 % de l'inertie totale du nuage, les sous-ensembles des inselbergs leucocrates se démarquent des formes qui leur sont associées; le pas suivant réalise un partage dans les formes associées entre les paysages des collines et des croupes rocheuses et altéritiques (Kogbabrivo et Kiémou) et ceux des plateaux et des croupes carapacés (Séliléka, Katia et Ngolodougou).

#### 2.1.3.2. CLASSIFICATION DES UNITÉS RÉGIONALES ET DÉFINITIONS RÉGIONALES

L'analyse des classes d'unités fait apparaître une logique identique à celle qui préside à la classification des variables. Il est possible d'en vérifier la conformité, par l'examen des contenus paysagiques des classes au fur et à mesure qu'elles éclatent, dans une lecture descendante de l'arbre de la classification.

Les deux groupes qui apparaissent au sommet de la hiérarchie réunissent respectivement 204 et 91 unités régionales élémentaires. Le premier prend en compte la quasi totalité des paysages élémentaires appartenant aux séries des paysages de « *plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires* » et des paysages de « *chaînons en roches mélanocrates et des formes*

associées ». Le second rassemble les paysages élémentaires de la série des « *inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* ».

Vers une inertie voisine de 5 %, ce sont 27 classes d'unités régionales qui ont été retenues. Chacune d'elles est précisément définie par la fréquence moyenne des paysages élémentaires qui la composent et plus succinctement identifiée par l'association des paysages élémentaires dont la fréquence moyenne est supérieure à 10 %.

### Classes et fréquences des unités régionales

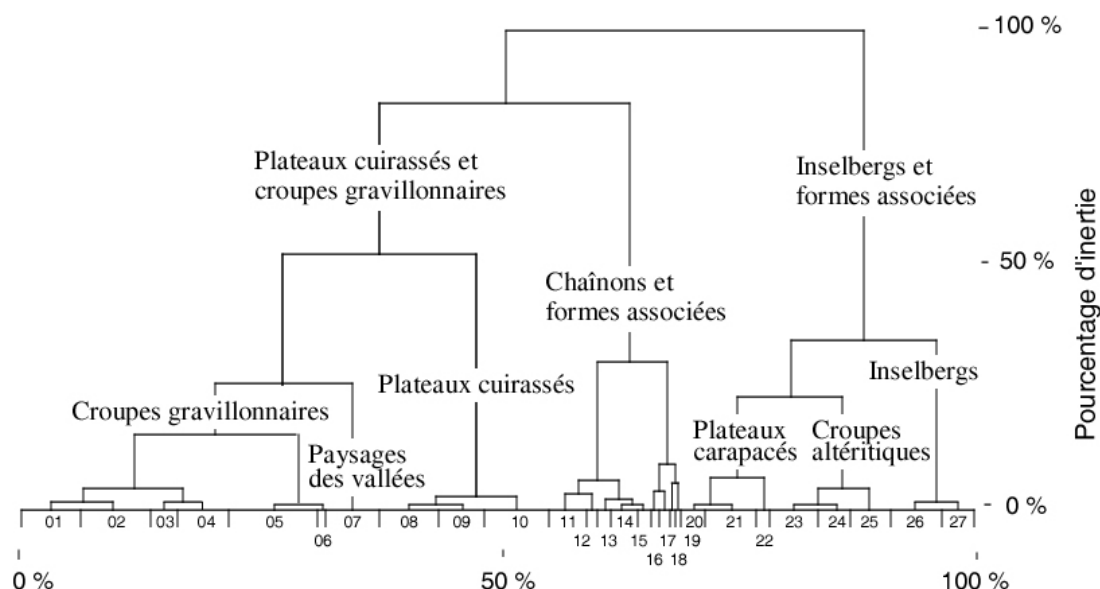


Figure 4 CAH Unités élémentaires/ types de paysage : arbre indicé de la classification des unités régionales élémentaires de paysage

Ces classes d'unités déterminent, sur la carte, des régions que l'on peut dénombrer et dont on peut mesurer les superficies.

Une première opération consiste à identifier les diverses unités régionales élémentaires réunies dans chacune des classes. L'on constate alors une répartition très inégale des 295 unités au sein des 27 classes régionales. Les effectifs s'échelonnent entre 1 (deux classes) et 22 unités. Un équilibre est établi autour de la valeur moyenne égale à 10,93 : quatorze classes rassemblent plus de dix unités, treize classes moins de dix...

**Les limites communes entre des unités contiguës participant de la même classe sont ensuite gommées. De nouvelles entités, des « régions », apparaissent alors.**

Leur nombre, 265, est sensiblement voisin de celui des unités régionales de paysages. Ceci atteste de la validité de la sélection initiale : les unités qui ont été tracées sur la carte se démarquent bien les unes des autres.

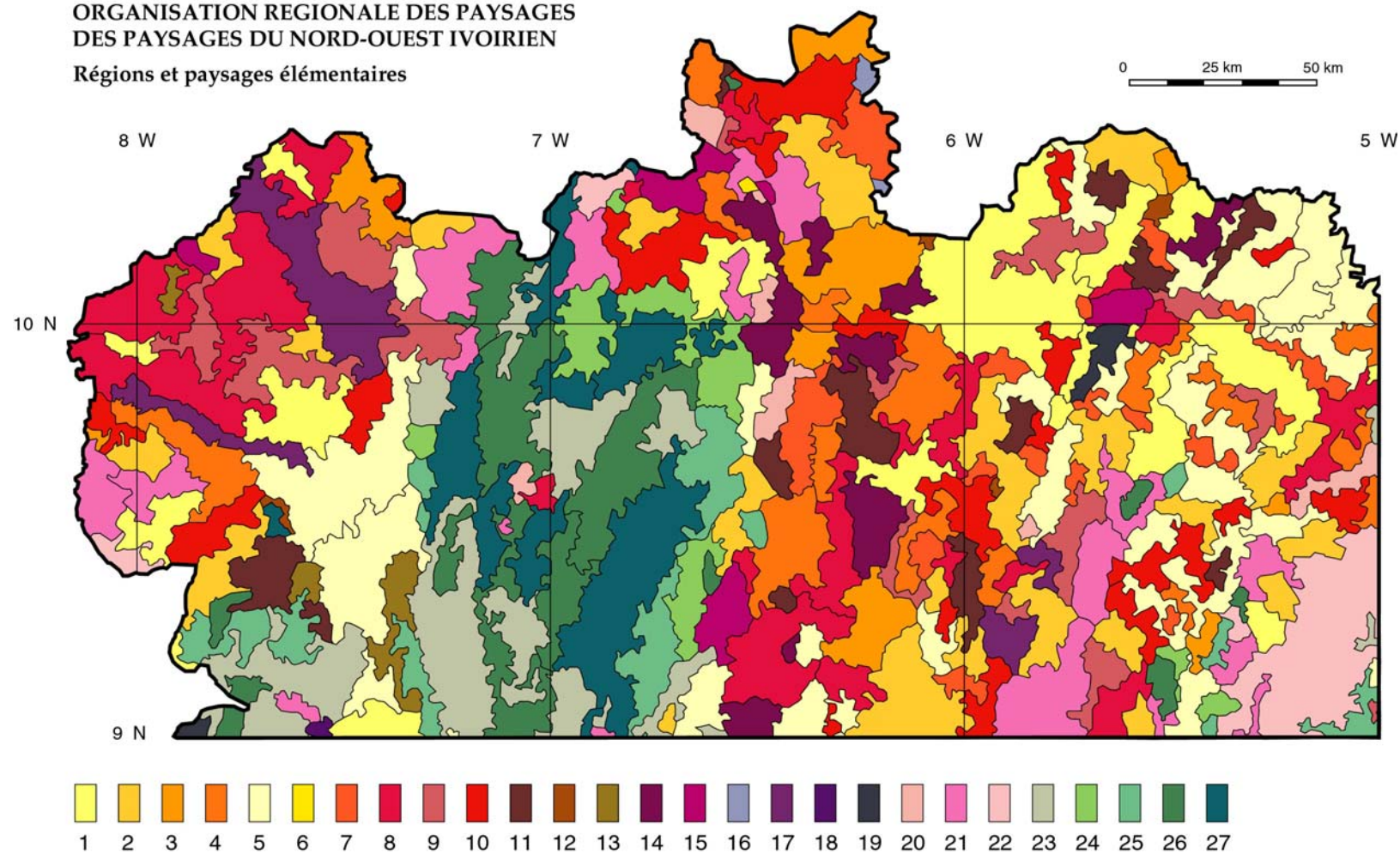
Selon les classes, les écarts entre les effectifs des unités régionales et ceux des régions diffèrent nettement. Dans la grande majorité des cas (19 classes), cet écart est nul. Il est ailleurs généralement compris entre 1 et 4. Il atteint huit unités dans la classe « 05 », six unités dans la classe « 26 » : dans ces deux cas, les nombreuses contiguïtés entre les unités rassemblées dans ces classes signifient que le découpage empirique prend en compte un pourcentage d'inertie plus bas que le niveau choisi pour la délimitation des classes.

En règle générale, la reconnaissance visuelle des unités et la classification statistique procède pratiquement aux mêmes partages...

Les différentes classes d'unités régionales de paysage s'appliquent à des superficies très variées. La superficie moyenne par classe est de 1837 km<sup>2</sup> mais cette valeur n'est approchée que par un très petit nombre (onze classes couvrent des superficies valant entre 0,5 et 1,5 fois la valeur moyenne). Les surfaces sont comprises entre 5617,4 km<sup>2</sup> et 14,5 km<sup>2</sup>. Quatre classes rassemblent des unités dont la superficie cumulée est inférieure à 100 km<sup>2</sup>.

# ORGANISATION REGIONALE DES PAYSAGES DES PAYSAGES DU NORD-OUEST IVOIRIEN

Régions et paysages élémentaires



Classes régionales

Carte 1 Régions et paysages élémentaires

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	*
Classe 01			0,1									0,1	0,1			0,2	0,9	3,2		19,9	40,8	2,2	27,0	3,8	0,2	0,4	1,1
Classe 02											0,1	0,2		0,1		3,3	4,4	4,0	2,9	46,0	12,9	1,4	15,5	3,6	1,3	1,3	2,9
Classe 03	0,2							0,3	0,8		0,7	0,4	0,9	1,5		1,5	1,7	2,8	1,8	24,3	10,0	0,8	6,7	3,5	18,6	13,0	10,3
Classe 04	0,1	0,1						0,2			0,7	0,1	0,1	1,4		3,7	3,6	4,3	1,1	56,0	4,0	0,2	8,1	0,4	3,3	6,5	6,1
Classe 05												0,2		0,1		0,3	1,0	4,1	0,1	6,1	8,2	4,1	42,6	29,5	0,1	0,2	3,0
Classe 06																						36,4	63,6				
Classe 07										0,3	0,1	0,7	0,1		1,5	2,1	1,6	2,6	1,3	13,2	7,0	0,1	2,8		29,4	27,3	9,9
Classe 08											0,1		0,4	0,4		69,0	12,5	5,6	2,4	4,7	0,8	0,3	2,5	0,4	0,1		0,8
Classe 09	0,1		0,1					0,3	0,2	0,1	0,3	0,6	0,3	0,6		21,3	27,1	18,1	4,9	8,3	1,7	2,0	11,1	2,7			0,4
Classe 10								0,2			0,6		0,3	0,8		23,6	8,5	7,7	24,8	20,0	2,6	0,9	5,1	0,3	0,4	0,5	3,6
Classe 11			0,2					17,4	0,2	1,7	15,4	9,2	34,9	7,5	1,9	1,7	0,5	0,4	0,2	4,0	0,8		1,6		1,9	0,1	0,6
Classe 12									1,6		15,9	39,7	42,8														
Classe 13			0,7					1,7		2,7	10,7	9,7					3,0	5,7				1,7	42,6	21,5			
Classe 14								4,9	1,1	0,4	15,8	12,7	16,7	6,7	0,4	1,0	2,1	9,0	0,1	6,5	1,4	0,5	10,3	1,1	1,2	6,3	1,7
Classe 15	0,6							4,2	2,4	4,8	6,7	4,8	15,0	19,2	1,4	5,6	5,6	5,6		5,4	3,6	0,4	10,5		0,8	0,4	3,2
Classe 16									4,3		13,0	15,2									2,1						65,2
Classe 17								11,0	9,9	4,3	7,0	4,0	20,0	9,3	3,2	3,3	2,4	2,3		5,1	0,1		2,1	0,6	0,2	2,4	12,9
Classe 18								25,0		75,0																	
Classe 19								17,1	19,4	1,6	8,5	1,6	8,5		31,8			2,3			1,6		7,8				
Classe 20	10,4	14,1	16,7	3,1	5,7	11,5	33,4																				5,0
Classe 21	4,0	5,2	8,8	12,4	5,4	18,1	42,0									0,1		0,4	0,3	0,6	0,5						1,6
Classe 22		0,5	2,0	11,1	20,7	58,6	6,1													0,2			0,3		0,1	0,1	0,8
Classe 23	1,6	4,7	35,7	56,7			0,9											0,2									0,2
Classe 24	0,1	8,1	35,8	28,1	1,7	3,7	21,5										0,4	0,2				0,2					0,1
Classe 25	9,8	31,4	46,6	7,6	1,7	3,7	1,9									0,9											0,8
Classe 26	30,3	42,6	22,7	2,2			1,3						0,5														0,2
Classe 27	81,8	14,1	2,4	0,5	0,3		0,1													0,1							0,7

Caractérisation paysagiques des classes élémentaires de paysage

Tableau 33 Moyenne de la somme des fréquences des paysages élémentaires dans les unités élémentaires appartenant à la classe de paysage

Classe 01	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (40%), plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (30%), plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (20%)
Classe 02	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (45%), croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (15%), croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (15%)
Classe 03	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (25%), plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue (20%), plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues (15%), croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (10%), plaines alluviales hydromorphes (10%)
Classe 04	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (55%), croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (10%)
Classe 05	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (45%), régulier (30%), croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (10%)
Classe 06	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (65%), croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés (35%)
Classe 07	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue (30%), plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues (30%), plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (15%), plaines alluviales hydromorphes (10%)
Classe 08	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue (70%), petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue (10%)
Classe 09	Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue (30%), plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue (20%), buttes cuirassées à corniche nette et continue (20%), croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (10%)
Classe 10	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue (25%), à corniche peu nette et continue (25%), plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (20%)
Classe 11	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue (35%), à corniche nette et discontinue (10%), chaînons en roches mélanocrates (20%), collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates (15%), croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates (10%)
Classe 12	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue (40%), croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates (40%), collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates (15%)
Classe 13	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (40%), régulier (20%), collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates (15%), croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates (10%)
Classe 14	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue (20%), collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates (15%), croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates (15%), croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (10%), buttes cuirassées à corniche nette et continue (10%)
Classe 15	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue (20%), à corniche nette et continue (15%), croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (10%)
Classe 16	Plaines alluviales hydromorphes (65%), collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates (15%), croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates (15%)
Classe 17	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue (20%), à corniche nette et discontinue (10%), plaines alluviales hydromorphes (15%), chaînons en roches mélanocrates (10%), à glacié cuirassé (10%)
Classe 18	Chaînons en roches mélanocrates (25%), à sommet tabulaire cuirassé (75%)
Classe 19	Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue (30%), chaînons en roches mélanocrates (20%), à glacié cuirassé (20%), croupes plan-convexes à sommet irrégulier (10%)
Classe 20	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue (30%), à corniche peu nette et discontinue (10%), croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates (20%), collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates (15%), petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates (10%)
Classe 21	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue (40%), à corniche peu nette et discontinue (20%), croupes convexes altéritiques régulières (10%), à sommet irrégulier : chaos et dalles (10%)
Classe 22	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue (60%), croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés (20%), altéritiques régulières (10%)
Classe 23	Croupes convexes altéritiques régulières 60%), à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates (40%)
Classe 24	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates (35%), régulières (30%), plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue (20%)
Classe 25	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles (50%), petits inselbergs et dos de baleine (30%), petits massifs, chaînons, inselbergs (10%) en roches leucocrates
Classe 26	Petits inselbergs et dos de baleine (40%), petits massifs, chaînons et inselbergs (30%), croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles (20%) en roches leucocrates
Classe 27	Petits massifs, chaînons et inselbergs (85%), petits inselbergs et dos de baleine (15%) en roches leucocrates

Tableau 34 Classes élémentaires de paysages

Classe	Unités régionales		Régions élémentaires		Classe	Unités régionales		Régions élémentaires	
	Effectif	Fréquence	Effectif	Fréquence		Effectif	Fréquence	Effectif	Fréquence
01	18	6,10 %	14	5,28 %	15	5	1,69 %	5	1,89 %
02	22	7,46 %	22	8,30 %	16	2	0,68 %	2	0,75 %
03	9	3,05 %	9	3,40 %	17	4	1,36 %	4	1,51 %
04	15	5,08 %	14	5,28 %	18	1	0,34 %	1	0,38 %
05	28	9,49 %	20	7,55 %	19	2	0,68 %	2	0,75 %
06	1	0,34 %	1	0,38 %	20	7	2,37 %	7	2,64 %
07	17	5,76 %	17	6,42 %	21	17	5,76 %	14	5,28 %
08	19	6,44 %	15	5,66 %	22	4	1,36 %	4	1,51 %
09	14	4,75 %	14	5,28 %	23	15	5,08 %	15	5,66 %
10	20	6,78 %	19	7,17 %	24	9	3,05 %	9	3,40 %
11	12	4,07 %	12	4,53 %	25	13	4,41 %	13	4,91 %
12	4	1,36 %	4	1,51 %	26	15	5,08 %	9	3,40 %
13	3	1,02 %	3	1,13 %	27	11	3,73 %	8	3,02 %
14	8	2,71 %	8	3,02 %	Total	295	100,0 %	265	100,0 %

Tableau 35 CAH Unités élémentaires/ types de paysage : nombre et fréquence des unités régionales élémentaires par classe, nombre et fréquence des régions élémentaires définies par les classes

Les écarts diminuent mais demeurent considérables lorsque l'on considère les aires moyennes occupées par les unités rangées dans les différentes classes. Le minimum est identique : l'unique unité de la classe « 06 » couvre 14,5 km<sup>2</sup>. Le maximum, 391,7 km<sup>2</sup>, vaut 27 fois la valeur la plus basse.

Les valeurs ne changent guère lorsqu'elles intéressent les « régions » produites par le regroupement des unités contiguës. La diminution de l'effectif de certaines classes entraîne une augmentation de la superficie moyenne : la superficie moyenne par unité régionale de la classe « 05 » est égale à 200,6 km<sup>2</sup>, calculée par « région », elle passe à 280,9 km<sup>2</sup>. Mais l'étendue de la variable, 377,2 km<sup>2</sup>, est identique.

### **L'hétérogénéité des tailles est une constante de l'organisation paysagique du Nord-Ouest ivoirien !**

Classe	Superficie totale		Superficie moyenne		Classe	Superficie totale		Superficie moyenne	
	absolue	relative	par unité	par région		absolue	relative	par unité	par région
01	4144,6	8,35 %	230,3	296,0	15	665,2	1,34 %	133,0	133,0
02	3948,0	7,96 %	179,5	179,5	16	60,7	0,12 %	30,4	30,4
03	1727,8	3,48 %	192,0	192,0	17	1280,3	2,58 %	320,1	320,1
04	2539,6	5,12 %	169,3	181,4	18	26,4	0,05 %	26,4	26,4
05	5617,4	11,32 %	200,6	280,9	19	170,3	0,34 %	85,2	85,2
06	14,5	0,03 %	14,5	14,5	20	505,6	1,02 %	72,2	72,2
07	1346,5	2,71 %	79,2	79,2	21	2775,7	5,60 %	163,3	198,3
08	3938,8	7,94 %	207,3	262,6	22	1566,8	3,16 %	391,7	391,7
09	2134,4	4,30 %	152,5	152,5	23	3050,3	6,15 %	203,4	203,4
10	2687,4	5,42 %	134,4	141,4	24	1123,2	2,26 %	124,8	124,8
11	1354,2	2,73 %	112,9	112,9	25	1636,8	3,30 %	125,9	125,9
12	83,2	0,17 %	20,8	20,8	26	2794,1	5,63 %	186,3	310,5
13	390,6	0,79 %	130,2	130,2	27	2812,8	5,67 %	255,7	351,6
14	1217,0	2,45 %	152,1	152,1	Total	49612	100 %	168,2	187,2

Tableau 36 CAH Unités élémentaires/ types de paysage : superficies régionales par classe en km<sup>2</sup>

Les « régions » produites par le classement des unités régionales en fonction de leur composition paysagique élémentaire sont fortement diversifiées tant par leur contenu que par leur taille. Elles sont caractérisées, soit par la dominance d'un ou deux types de paysages élémentaires, soit par une association plus complexe correspondant à un « sous-ensemble de paysage » tel qu'il est défini par l'analyse des contiguïtés. Dans tous les cas les différenciations morphologiques sont nettes.



Cependant, ces définitions paysagiques régionales, comme nous l'avons souligné dans nos préliminaires, portent en elles-mêmes leurs propres limites.

Il est possible de rattacher au type de paysages élémentaires l'ensemble des informations rassemblées dans les niveaux d'analyse inférieurs. Celles-ci se partagent en deux ensembles : informations « formelles » qui rassemblent les données morphométriques et pédologiques, informations « probabilistes » qui réunissent les caractéristiques de l'occupation du sol.

Une « région » appartenant à la classe « 05 » se caractérise par une très grande extension des paysages de croupes plan-convexes gravillonnaires de types Niougani et Bérédougou. Il est possible d'en prédire, avec une quasi certitude, la segmentation et, pour chacun des segments, les contenus pédologiques. Par contre le champ des probabilités par lesquelles sont annoncées les catégories naturelles et humanisées de l'occupation du sol est particulièrement étendu. Les conditions climatiques considérées comme égales, les occurrences dépendent en effet, non seulement des systèmes de pente et des types de sol qui conditionnent les contraintes et potentialités, mais surtout de la distribution des populations dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien.

Les paysages de Niougani et de Bérédougou sont parmi les plus humanisés mais offrent des physionomies végétales et agricoles variables selon les densités. Parmi les régions de classe « 05 », l'une occupe le plateau du Sienko, l'autre la majeure partie de celui du Nafara. Les forêts claires couvrent plus de 10 % de la superficie du Sienko mais sont absentes du Nafara. Champs et jachères se développent sur 16 % de la superficie du Sienko, sur 37 % de celle du Nafara de Korhogo...

Dans la mesure où nous disposons de cartes de l'occupation du sol, il nous a semblé indispensable de réduire l'intervalle de variation des catégories naturelles et humanisées en réintroduisant dans la définition des unités régionales élémentaires de paysage ces variables mésologiques.

## **2.2. RÉGIONS ET OCCUPATION DU SOL**

La mise en correspondance des unités régionales et des catégories de l'occupation du sol permet d'évaluer sommairement la partie du contenu mésologique des paysages qui échappe aux caractérisations formelles.

Ultérieurement, par comparaison avec les produits d'une analyse synthétique regroupant au sein des unités régionales paysages élémentaires et types d'occupation du sol, elle autorisera la mesure de l'écart qui sépare une prise en compte totale (et unique) de la variable dans la définition des types d'unités régionales et celle, partielle, qui apparaît dans la détermination des « régions élémentaires de paysage ».

Elle permet, in fine, la réalisation d'une nouvelle carte de l'occupation du sol dont les limites ne sont plus celles des catégories mais celles des unités, dont la légende ne se compose plus de types d'occupation du sol indépendants mais d'associations de types d'occupation du sol évaluées statistiquement.

### **2.2.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE**

Les superficies couvertes par les différentes catégories de l'occupation du sol sont évaluées après observation de deux fois 19229 points disposés sur les maquettes à 1 : 200000 de l'occupation du sol sur lesquelles sont reproduits les contours des unités régionales élémentaires de paysage.

Dans chacune des unités régionales, la fréquence de la « végétation naturelle » et celles des catégories anthropiques (champs, jachères, vergers...) rassemblées sous le terme « espace humanisé » sont calculées en pourcentage.

La reconstitution du « fond végétal » à l'arrière plan de la représentation cartographique des catégories humanisées sur les cartes à 1 : 200000 permet de faire abstraction de la variable « espace humanisé » et d'évaluer les fréquences relatives des trois variables végétales retenues, « savane arbustive à arborée », « savane boisée à forêt claire », et « forêt dense semi-décidue ».

La matrice est traitée par l'analyse en composantes principales en données normées. Elle est formée des 295 lignes qui identifient les unités élémentaires et des 5 colonnes qui désignent les types d'occupation du sol.

Les fréquences des deux ensembles de variables étant divisées par deux, comme dans la matrice précédente, avant standardisation, la somme des lignes est égale à 100 et celle de l'ensemble à 29500. La superficie, exprimée en km<sup>2</sup>, est toujours conservée en variable supplémentaire.

Quelques caractéristiques des catégories de l'occupation du sol soumises à l'analyse sont rassemblées dans le tableau suivant et ne seront que très brièvement commentées...

La première colonne du tableau comptabilise les fréquences des types d'occupation du sol dans l'ensemble du Nord-ouest ivoirien. Ces fréquences sont données en kilomètre carré, un point valant 258,00 hectares.

La cinquième colonne récapitule la somme des fréquences exprimée en pourcentage rencontrées pour chaque type d'occupation du sol dans chacune des 295 unités régionales élémentaires. Ces valeurs dont la somme est égale à 100 \* 295 sont évidemment indépendantes des superficies.

La comparaison entre les colonnes II (qui exprime la part respective du type d'occupation du sol dans la superficie totale) et VI (qui indique la fréquence moyenne de la catégorie dans les unités où elle est présente) permet de saisir le rôle de chacun des types dans l'élaboration de la matrice régionale. En effet, si le pouvoir discriminant était réparti de façon uniforme, la part respective de chacun des types d'occupation du sol dans la définition des 295 unités régionales serait proportionnelle à la superficie totale occupée par chacun des types et le rapport entre les valeurs des colonnes II et VI serait égal à 1.

En colonne VII figure ce rapport. Il varie très peu : les variables jouent un rôle assez semblable dans le processus de régionalisation.

Types d'occupation	Superficie absolue	relative	Nombre d'unités		Fréquence totale		Indice
	I	II	absolu	relatif	absolue	moyenne	VII
VE Végétation naturelle	31824 km <sup>2</sup>	64,2 %	295	100 %	18472	62,6 %	0,98
EH Espace humanisé	17787 km <sup>2</sup>	35,9 %	282	95,6 %	11028	39,1 %	1,09
Ensemble	49611 km <sup>2</sup>	100 %	577		29500	51,1 %	
SA Savane arborée	40062 km <sup>2</sup>	80,8 %	295	100 %	24373	82,6 %	1,02
FC Forêt claire	9456 km <sup>2</sup>	19,1 %	236	80,0 %	5089	17,3 %	0,91
FD Forêt dense	93 km <sup>2</sup>	0,19 %	12	4,1 %	38	0,13 %	0,68
Ensemble	49611 km <sup>2</sup>	100 %	543		29500	36,0 %	

Superficie des types d'occupation du sol (absolu et relatif)

Nombre d'unités régionales où le type d'occupation du sol est présent (absolu et relatif)

Somme des fréquences et fréquence moyenne dans les unités et indice de discrimination

Tableau 37 Relations entre types d'occupation du sol et unités régionales élémentaires

## 2.2.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

### 2.2.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Quatre facteurs sont interprétés. L'inertie totale de ces facteurs vaut 99,99 % de celle du nuage. Les valeurs propres particulières sont comprises entre 54,5 % et 0,00 %. Les trois premières valeurs sont très fortes, bien distinguées les unes des autres et expriment un ordre factoriel bien défini.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 54,50 %	
F2 26,44 %	80,94 %
F3 19,05 %	99,99 %
F4 0,00 %	99,99 %

Tableau 38 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : inertie des facteurs

## 2.2.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

### 2.2.2.2.1. Le premier facteur

Les quatre variables VN, EH, SA et FC prennent en compte à parts égales, la quasi totalité de l'inertie du premier facteur et sont elles-mêmes particulièrement bien corrélées à l'axe factoriel (coefficients de corrélation voisins de 70 %...).

Végétation naturelle	25,1 %	Espace humanisé	68,4 %
Espace humanisé	25,1 %	Végétation naturelle	68,3 %
Savane arborée	25,0 %	Savane arborée	68,2 %
Forêt claire	24,8 %	Forêt claire	67,5 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 39 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe I

L'examen des coordonnées factorielles des variables fait apparaître une opposition particulièrement nette entre deux couples, l'un formé par « végétation naturelle » et « forêt claire », l'autre par « espace humanisé » et « savane arborée ». Le premier se localise à l'extrémité du demi axe gauche, le second sur celle du demi-axe droit.

La « forêt dense » se situe sur l'origine de l'axe.

Ces associations sont typiques des régions, soit très faiblement peuplées, soit très anciennement mises en valeur.

### 2.2.2.2.2. Le deuxième facteur

Les quatre variables précédentes réalisent plus de 85 % de la contribution générale au deuxième facteur, permettant cependant à la « forêt dense » d'intervenir dans la définition de l'axe.

Elles sont encore très fortement, et dans des proportions identiques, corrélées à l'axe factoriel.

Forêt claire	23,0 %	Forêt claire	30,4 %
Végétation naturelle	21,4 %	Végétation naturelle	28,3 %
Savane arborée	21,3 %	Savane arborée	28,1 %
Espace humanisé	21,3 %	Espace humanisé	28,1 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 40 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe II

Les associations qui se forment et s'opposent sur l'axe II sont nettement différentes des précédentes.

« Forêt claire » et « espace humanisé » se localisent sur l'extrémité gauche de l'axe : le couple est symptomatique des régions nouvellement humanisées.

Sur la partie gauche, savane arbustive, forêt dense et végétation naturelle sont réunies. Le groupe se rencontre sur quelques territoires, tel le Nafana Ba d'Odienné, très anciennement mis en valeur et abandonnés depuis près d'un siècle.

### 2.2.2.2.3. Le troisième facteur

Le troisième facteur est quasi exclusivement « expliqué » par la variable « forêt dense » qui, à son tour, est très fortement corrélé à l'axe.

Forêt dense	86,8 %	Forêt dense	82,7 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Tableau 41 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe III

La « forêt dense » se localise à l'extrémité droite de l'axe III. La variable s'oppose aux quatre autres catégories situées vers l'origine de l'axe.

Ces types se répartissent en deux couples, « savane arborée » et « végétation naturelle » aux coordonnées négatives, « forêt claire » et « espace humanisé » aux coordonnées positives.

#### 2.2.2.2.4. Le quatrième facteur

Le quatrième facteur associe dans sa définition « forêt claire » et « savane arborée » mais les coefficients de corrélation entre ces variables et le facteur sont quasi nuls.

Forêt claire	48,7 %	valeur
Savane arborée	48,5 %	inférieur à 0,1 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation

Tableau 42 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe IV

Les coordonnées des cinq variables sont très proches de la valeur 0 et seule la « forêt dense » apparaît sur la partie gauche de l'axe...

#### 2.2.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

Les variables sont généralement isolées sur les différents plans factoriels.

##### 2.2.2.3.1. Axes I et II

Sur le plan formé par les premier et deuxième facteurs, les quatre variables se répartissent dans les différents coins. Seul la « forêt dense » s'aligne sur un axe et se positionne dans la partie haute et médiane du plan.

Cette disposition indique que, au sein des 295 unités régionales élémentaires de paysage, toutes les combinaisons entre les variables sont rencontrées. Les plus fréquentes associent cependant « végétation naturelle » et « forêt claire », « savane arborée » et « espace humanisé ».

La position intermédiaire de la « forêt dense » entre « végétation naturelle » et « savane arborée » indique un lien privilégié entre ces trois variables.

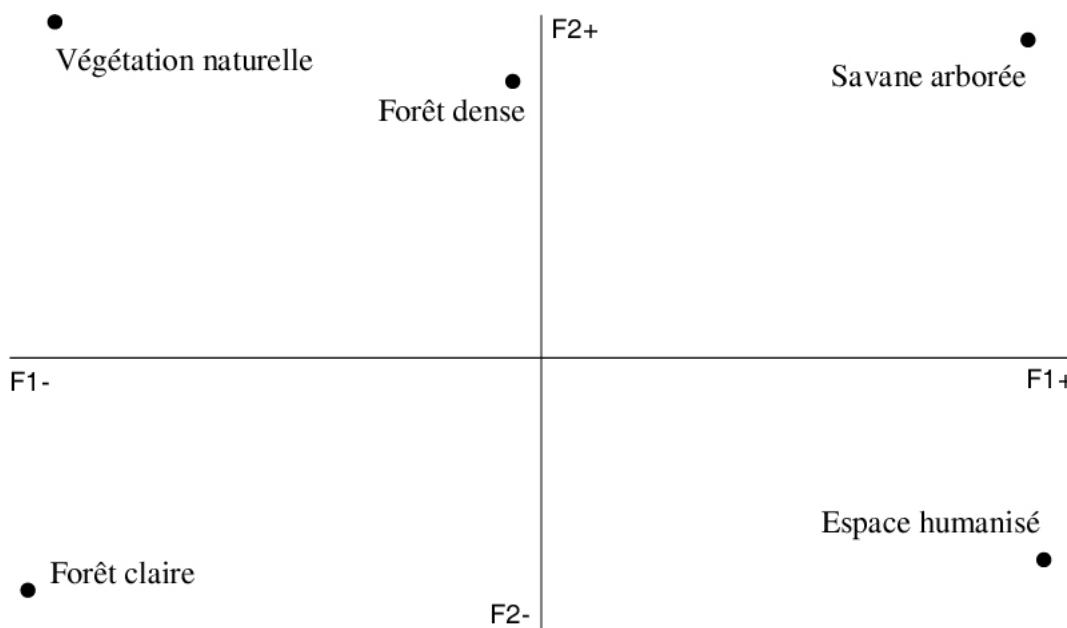


Figure 5 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

##### 2.2.2.3.2. Axes III et IV

Les cinq variables se disposent sur une diagonale qui traverse le plan de (F4+, F3-) à (F3+, F4-) peu inclinée par rapport à l'axe III. La forêt dense est nettement isolée sur la droite du plan. Deux couples caractérisés par des ordonnées positives, « savane arborée » et « végétation naturelle », « forêt claire » et « espace humanisé », s'opposent de part et d'autre du centre du plan.

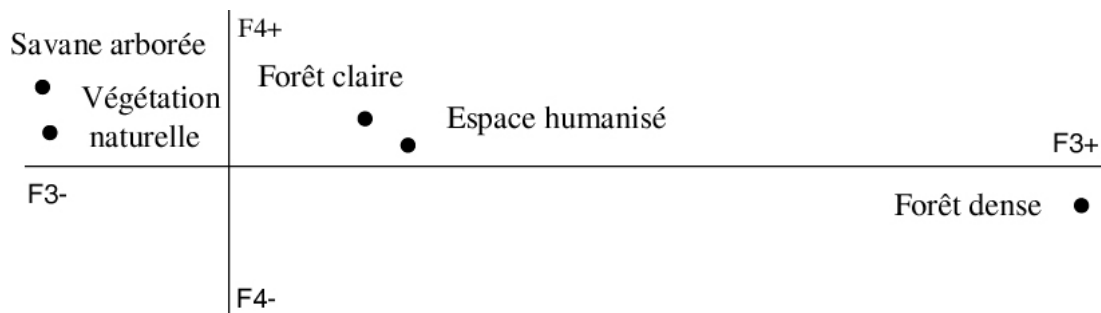


Figure 6 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

### 2.2.3. LES RÉSULTATS DE LA CLASSIFICATION ASCENDANTE HIÉRARCHIQUE

L'examen de l'arbre de classification des unités régionales élémentaires de paysage en fonction des fréquences des variables de l'occupation du sol permet de suivre, par une lecture descendante, la formation des classes régionales de paysages et d'en comprendre, en analysant les compositions mésologiques, les mécanismes.

La première dichotomie qui prend en compte 65 % de l'inertie du nuage sépare les unités caractérisées par une humanisation faible à forte (5 % à 60 % de terres humanisées) (classe 1) de celles que définissent conjointement une très forte humanisation (supérieure à 60 %) et une présence dominante à exclusive (entre 85 % et 99 % des superficies) de la savane arbustive à arborée (classe 2).

La comparaison entre la localisation des unités régionales très fortement humanisées et celles des taux d'humanisation supérieurs à 60 % observés sur la carte à 1 : 1000000 de l'occupation des sols en 1979 est relativement rassurante : la majorité des secteurs les plus humanisés apparaissent bien, Zone dense de Korhogo et son apophyse de Ferké, couloir Sirasso-Boundiali-Tengréla, noyau de Samatiguila-Kaniasso, dans des contours suivant approximativement la courbe des 60 %.

Cependant si toutes les unités appartenant à cette catégorie recouvrent bien des espaces très fortement humanisés (ce qui signifie seulement qu'il n'y a pas eu d'erreur dans les évaluations...), quelques secteurs très fortement occupés mais de petite taille participent d'unités dont l'humanisation moyenne est moindre.

Les noyaux de très forte occupation du sol de Tienko, d'Odienné et de Bako se diluent dans des unités paysagiques qui leur associent des espaces plus faiblement occupés mais morphologiquement identiques. Ainsi l'unité A 22 qui se caractérise par une association très homogène (croupes gravillonnaires de type Niougani et BéréDougou) réunit les finages densément occupés qui cernent l'agglomération d'Odienné aux terres quasi désertées du sud du plateau du Toron.

Dans quelques cas très rares (noyaux de Sanhala sur la feuille de Tengréla, de Kasséré et de Nionfouin sur celle de Boundiali) le classement est déterminé par la fréquence importante des savanes boisées et forêts claires.

Vers une inertie de 55 %, une partition apparaît dans la première classe : des unités caractérisées par un taux d'humanisation très faible ou moyen et par une forte à très forte fréquence des savanes boisées et des forêts claires (classe 12) se dissocient des autres unités de la classe 1.

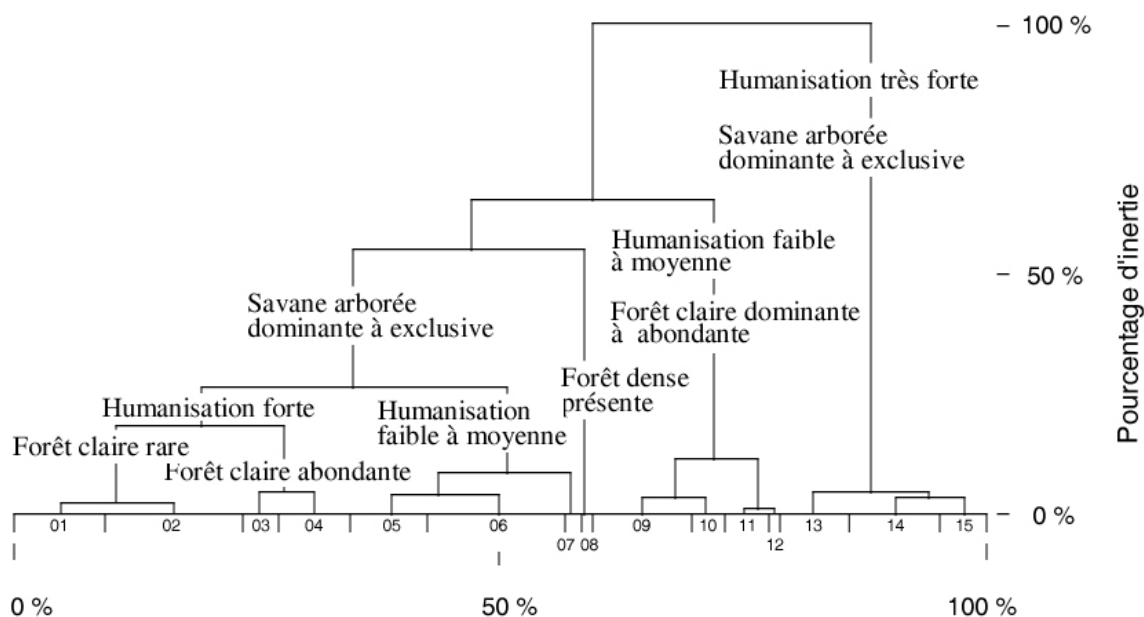


Figure 7 CAH Unités régionales / types d'occupation du sol : arbre indicé de la classification des unités régionales élémentaires de paysage

La comparaison entre la localisation de ces unités et celle des forêts claires que l'on peut observer sur les cartes de l'occupation du sol à 1: 200000 montre une bonne adéquation entre unités et boisements savaniques denses. Sont ici pris en compte les secteurs les plus « naturels » et les moins peuplés des monts du Nohoulou, et, dans le Syénambélé, les terres délaissées du sud et du sud-ouest des plateaux des Tagbambélé et des Tyébabélé, du sud-est du plateau du Gbonzoro.

Les autres secteurs dans lesquels la forêt claire est bien implantée participent de classes aux taux d'humanisation plus élevés (nord du plateau du Vandougou dans la ceinture cotonnière, sud-est du plateau des Tagbambélé, nord de la ride de la Bagoé).

Le pas suivant distingue dans la classe 11 les unités dans lesquels quelques îlots de boisement dense apparaissent... Toutes se concentrent dans la moitié sud des plateaux du Maninka.

Vers une inertie voisine de 3 %, à la limite du seuil de lisibilité, quinze classes ont été reconnues. Chacune d'elles se différencie des voisines par des associations de types d'occupation du sol statistiquement bien délimitées.

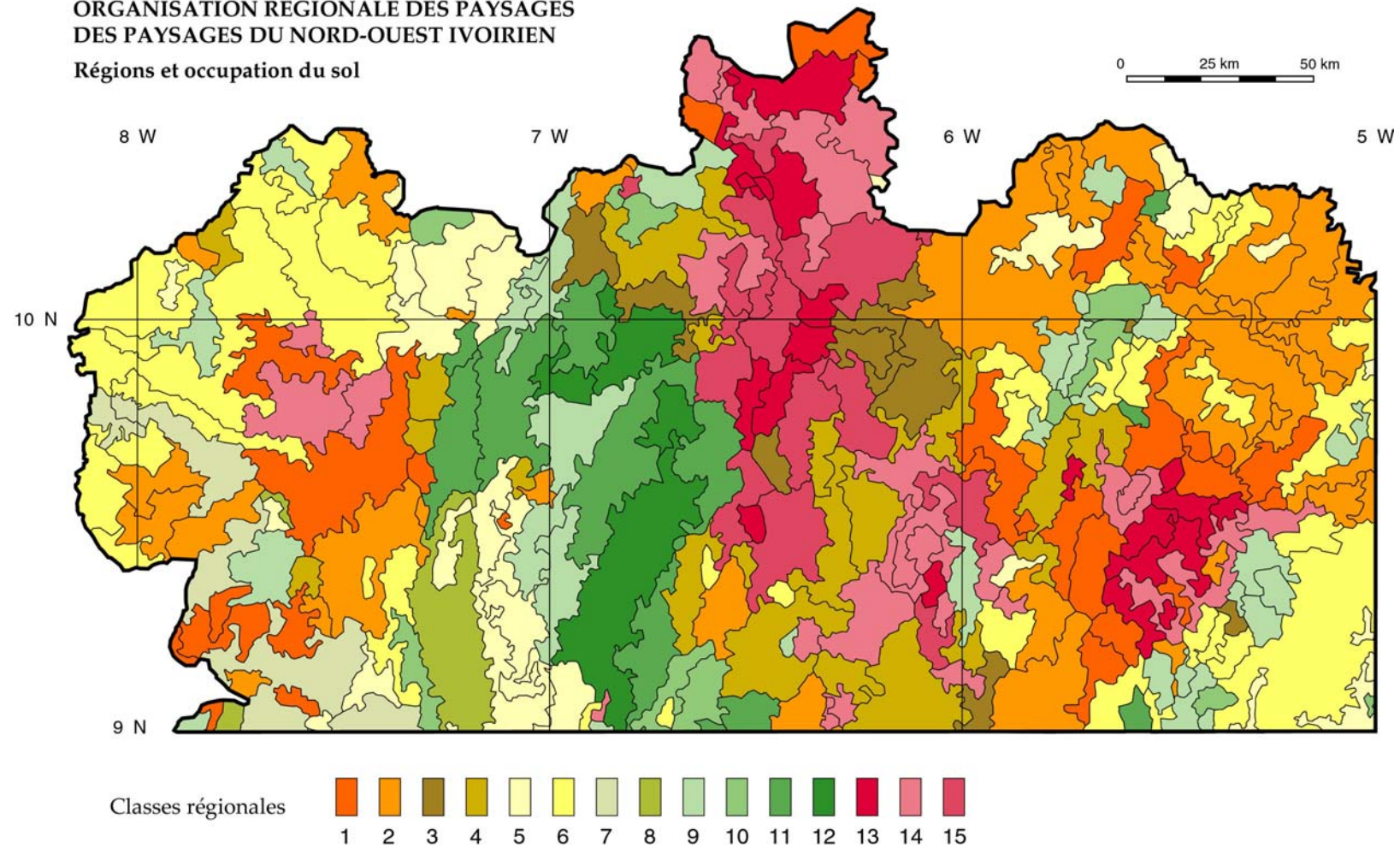
Les valeurs moyennes de la variable « espace humanisé » sont comprises entre 8,8 % et 81,1 %, permettant d'opposer des unités « naturelles » très peu humanisées à des unités « denses » très fortement humanisées. Entre les deux extrêmes apparaissent des unités très humanisées, humanisées ou peu humanisées...

Les parts respectives de la savane arborée et de la forêt claire varient entre 99,1 % et 25,6 % pour la première, entre 74,4 % et 0,9 % pour la seconde. L'étendue de la variation des taux en forêt dense est particulièrement faible, les valeurs s'échelonnant entre 0 % et 5,8 %.

Des seuils de fréquences sont délimités et permettent l'usage de termes qui définissent globalement des ordres de grandeur (exclusif, très abondant, abondant, peu abondant, rare, présent...).

# ORGANISATION REGIONALE DES PAYSAGES DES PAYSAGES DU NORD-OUEST IVOIRIEN

Régions et occupation du sol



Carte 2 Régions et occupation du sol

	Végétation naturelle	Espace humanisé	Savane arborée	Forêt claire	Forêt dense
Classe 01	56,5 %	43,5 %	96,9 %	3,1 %	0,0 %
Classe 02	70,5 %	29,5 %	93,1 %	6,9 %	0,0 %
Classe 03	40,6 %	59,4 %	63,4 %	36,6 %	0,0 %
Classe 04	52,6 %	47,4 %	82,3 %	17,7 %	0,0 %
Classe 05	87,0 %	13,0 %	91,3 %	8,6 %	0,1 %
Classe 06	81,7 %	18,3 %	79,7 %	20,2 %	0,1 %
Classe 07	73,6 %	26,4 %	87,4 %	10,6 %	2,0 %
Classe 08	88,7 %	11,3 %	86,3 %	7,8 %	5,8 %
Classe 09	71,3 %	28,7 %	68,1 %	31,8 %	0,1 %
Classe 10	91,2 %	8,8 %	56,7 %	43,3 %	0,0 %
Classe 11	76,3 %	23,7 %	44,2 %	55,7 %	0,1 %
Classe 12	90,1 %	9,9 %	25,6 %	74,4 %	0,0 %
Classe 13	18,9 %	81,1 %	99,1 %	0,9 %	0,0 %
Classe 14	37,7 %	62,3 %	95,9 %	4,1 %	0,0 %
Classe 15	25,1 %	74,9 %	85,0 %	15,0 %	0,0 %

Tableau 43 CAH Unités régionales / types d'occupation du sol : moyenne des fréquences des variables dans les unités élémentaires appartenant à la classe de paysage

	Espace humanisé	Savane arborée	Forêt claire	Forêt dense
Classe 01	43,5 %	54,7 %	1,8 %	0,0 %
Classe 02	29,5 %	65,6 %	4,9 %	0,0 %
Classe 03	59,4 %	25,7 %	14,9 %	0,0 %
Classe 04	47,4 %	43,3 %	9,3 %	0,0 %
Classe 05	13,0 %	79,4 %	7,5 %	0,1 %
Classe 06	18,3 %	65,1 %	16,5 %	0,1 %
Classe 07	26,4 %	64,3 %	7,8 %	1,5 %
Classe 08	11,3 %	76,5 %	6,9 %	5,1 %
Classe 09	28,7 %	48,5 %	22,7 %	0,1 %
Classe 10	8,8 %	51,7 %	39,5 %	0,0 %
Classe 11	23,7 %	33,7 %	42,5 %	0,1 %
Classe 12	9,9 %	23,1 %	67,0 %	0,0 %
Classe 13	81,1 %	17,1 %	0,8 %	0,0 %
Classe 14	62,3 %	36,2 %	1,5 %	0,0 %
Classe 15	74,9 %	21,3 %	3,8 %	0,0 %

Les fréquences sont calculées par rapport à la superficie des espaces en « végétation naturelle »)

Tableau 44 CAH Unités régionales / types d'occupation du sol : moyenne des fréquences des variables dans les unités élémentaires appartenant à la classe de paysage

Après suppression des frontières communes entre les unités régionales élémentaires de paysage qui participent de la même classe, le nombre de plages homogènes (ou « régions ») qui figurent sur la carte se réduit à 153. La déperdition, par rapport à l'effectif initial des unités régionales est de 48,1 %. Dans la mesure où les caractères de l'occupation du sol n'ont pas été utilisés dans le découpage initial des unités régionales, ce taux doit être considéré comme relativement bas. Il exprime une certaine adéquation (quoique très imparfaite) entre unités définies par un cortège de paysages élémentaires et les profils mésologiques.

Le nombre de « régions » par classe est compris entre 19 et 2. Les régions les moins nombreuses concernent les deux classes 07 et 08 où la forêt dense est présente (trois régions élémentaires) et la classe 12 qui réunit deux ensembles très peu humanisés (taux d'occupation humanisé du sol de 9,9 %) où la forêt claire se déploie sur les trois quarts des superficies. Il n'y a pas de différence significative entre les rapports « effectif des unités régionales / régions » présentés par les différentes classes.



Classe 01	Région humanisée, savane arbustive à arborée exclusive, savane boisée à forêt claire rare
Classe 02	Région humanisée, savane arbustive à arborée dominante, savane boisée à forêt claire très peu abondante
Classe 03	Région très humanisée, savane arbustive à arborée très abondante, savane boisée à forêt claire abondante
Classe 04	Région très humanisée, savane arbustive à arborée dominante, savane boisée à forêt claire peu abondante
Classe 05	Région très peu humanisée, savane arbustive à arborée dominante, savane boisée à forêt claire très peu abondante
Classe 06	Région peu humanisée, savane arbustive à arborée dominante, savane boisée à forêt claire peu abondante
Classe 07	Région peu humanisée, savane arbustive à arborée dominante, savane boisée à forêt claire peu abondante, forêt dense présente
Classe 08	Région très peu humanisée, savane arbustive à arborée dominante, savane boisée à forêt claire très peu abondante, forêt dense présente
Classe 09	Région humanisée, savane arbustive à arborée très abondante, savane boisée à forêt claire abondante
Classe 10	Région très peu humanisée, savane arbustive à arborée très abondante, savane boisée à forêt claire abondante
Classe 11	Région peu humanisée, savane arbustive à arborée abondante, savane boisée à forêt claire très abondante
Classe 12	Région très peu humanisée, savane arbustive à arborée peu abondante, savane boisée à forêt claire dominante
Classe 13	Région très fortement humanisée, savane arbustive à arborée exclusive, savane boisée à forêt claire rare
Classe 14	Région très humanisée, savane arbustive à arborée dominante, savane boisée à forêt claire rare
Classe 15	Région très fortement humanisée, savane arbustive à arborée dominante, savane boisée à forêt claire peu abondante

Tableau 45 CAH Unités régionales / types d'occupation du sol : classes de paysages

Classe	Unités régionales		Régions élémentaires		Classe	Unités régionales		Régions élémentaires	
	Effectif	Fréquence	Effectif	Fréquence		Effectif	Fréquence	Effectif	Fréquence
01	27	9,15 %	14	9,15 %	09	29	9,83 %	19	12,42 %
02	41	13,90 %	18	11,76 %	10	11	3,73 %	7	4,58 %
03	11	3,73 %	6	3,92 %	11	13	4,41 %	9	5,88 %
04	22	7,46 %	12	7,84 %	12	4	1,36 %	2	1,31 %
05	24	8,14 %	16	10,46 %	13	21	7,12 %	8	5,23 %
06	41	13,90 %	17	11,11 %	14	29	9,83 %	13	8,50 %
07	5	1,69 %	3	1,96 %	15	14	4,75 %	6	3,92 %
08	3	1,02 %	3	1,96 %	Total	295	100 %	153	100 %

Tableau 46 CAH Unités régionales / types d'occupation du sol : nombre et fréquence des unités régionales élémentaires par classe, nombre et fréquence des régions élémentaires définies par les classes

D'une classe à l'autre, les superficies cumulées des unités varient dans un rapport de 1 à 10 : elles sont comprises entre 887,5 km<sup>2</sup> et 8421,1 km<sup>2</sup>. Les superficies moyennes par unité varient entre 90,9 km<sup>2</sup> et 451,5 km<sup>2</sup>. Celles que réalisent les régions sont comprises entre 136,4 km<sup>2</sup> et 903,0 km<sup>2</sup>.

Ces écarts sont très nettement plus faibles que ceux présentés par les classes produites par les associations de paysages élémentaires. Là où l'écart était de 1 à 27 entre les valeurs extrêmes, selon les classes, présentées par les superficies moyennes calculées par unités, il n'est plus ici que de 1 à 5.

L'importance de la déperdition entre l'effectif initial des unités régionales et celui des régions définies par la suppression des contiguïtés, la sub-égalité des déperditions évaluées selon les classes, la faiblesse des différenciations aréales entre celles-ci, quel que soit le niveau

auquel elles sont évaluées (superficie cumulée, moyenne par unité ou par région), expriment la spécificité de la répartition des variables de l'occupation du sol.

Les régions définies par les associations de paysages élémentaires, particulièrement nombreuses et hétérogènes quant à leur dimension, offrent une répartition par essence discontinue (la discontinuité est ici la caractéristique d'un facteur essentiellement d'ordre géologique).

Celles qui sont déterminées par les catégories de l'occupation du sol rassemblent des unités au contenu paysagique initialement bien différencié et homogène : les régions qui résultent des rassemblements présentent, de ce fait, une forte hétérogénéité morphologique. La répartition des catégories de l'occupation du sol, partiellement indépendante de la nature des modelés et des sols qu'ils proposent, est par essence continue : le facteur d'ordre biotique qui la régit agit principalement par contamination.

Bien qu'il existe des liens évidents entre certains types de paysages et les différentes catégories de l'occupation du sol (extension des forêts claires et paysages d'inselbergs en roches leucocrates par exemple), les types humanisés ou « naturels » de l'occupation du sol semblent le plus souvent plaqués sur les formes du paysage sans qu'apparaissent entre substrats morphologiques et décors mésologiques une logique avérée sinon directement compréhensible.

Ce sont ces relations entre types de paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol que l'on doit approfondir, non plus, comme nous l'avons précédemment accompli, paysage par paysage, mais au sein des unités régionales élémentaires.

Seul le traitement conjoint de ces deux variables permet d'accéder aux ultimes niveaux de l'organisation paysagique.

Classe	Superficie totale		Superficie moyenne		Classe	Superficie totale		Superficie moyenne	
	absolue	relative	par unité	par région		absolue	relative	par unité	par région
01	4135,7	8,34 %	153,2	295,4	09	3410,8	6,88 %	117,6	179,5
02	8137,3	16,40 %	198,5	452,1	10	1179,0	2,38 %	107,2	168,4
03	1542,8	3,11 %	140,3	257,1	11	3204,4	6,46 %	246,5	356,0
04	4091,9	8,25 %	186,0	341,0	12	1806,0	3,64 %	451,5	903,0
05	2182,7	4,40 %	90,9	136,4	13	1991,8	4,01 %	94,8	249,0
06	8421,1	16,97 %	205,4	495,4	14	4128,0	8,32 %	142,3	317,5
07	1581,5	3,19 %	316,3	527,2	15	2910,2	5,87 %	207,9	485,0
08	887,5	1,79 %	295,8	295,8	Total	49611	100 %	168,2	324,3

Tableau 47 CAH Unités régionales / types d'occupation du sol : superficies régionales par classe en km<sup>2</sup>

## 2.3. RÉGIONS, PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES ET OCCUPATION DU SOL

L'analyse synthétique des unités régionales élémentaires constitue l'étape ultime de la connaissance des paysages du Nord-Ouest ivoirien.

Elle permet la détermination de nouveaux objets paysagiques, les « régions élémentaires de paysage ». Ces régions, réparties dans des types ou « classes élémentaires de paysage » extraits de la classification générale des unités, peuvent être cartographiées...

Elle aide à la compréhension de l'organisation générale et hiérarchisée des paysages. En remontant l'arbre de classification, les agrégations qui réunissent progressivement les classes élémentaires sont suivies jusqu'à la classe finale. Celle-ci, qui rassemble la totalité des 295 unités régionales élémentaires, définit **le paysage du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire**.

### 2.3.1. L'ORGANISATION DE LA MATRICE

La matrice est formée des 295 lignes dévolues aux unités régionales élémentaires et des 32 colonnes réservées aux variables. Les fréquences des types de paysages élémentaires sont estimées en pourcentage. Les catégories de l'occupation du sol sont disjointes. Les parts respectives de la « végétation naturelle » et de « l'espace humanisé » sont rapportées à 50. Il en est de même des fréquences des trois types d'occupation végétale du sol, savane arborée, forêt claire et forêt dense.

## 2.3.2. LES RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

### 2.3.2.1. LES VALEURS PROPRES DES AXES

Les six premiers facteurs de l'organisation de la matrice sont étudiés. Ils sont déterminés par une part importante de l'inertie totale du nuage : la somme des valeurs propres est égale à 41,64 %.

Les écarts entre les valeurs, sont, excepté celui qui apparaît entre le premier et le deuxième facteur, inférieurs à 2 %. Ceci exprime une hiérarchie relativement mal établie : une légère modification de la matrice est susceptible de provoquer des interversions entre les axes.

Pourcentage	Pourcentage cumulé
F1 10,82 %	
F2 8,68 %	19,50 %
F3 6,84 %	26,34 %
F4 5,54 %	31,88 %
F5 5,00 %	36,88 %
F6 4,76 %	41,64 %

Tableau 48 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : inertie des facteurs

### 2.3.2.2. L'INTERPRÉTATION DES FACTEURS

#### 2.3.2.2.1. Le premier facteur

Six variables « expliquent » à elles seules 63,7 % de l'inertie factorielle. Parmi celles-ci, les quatre premières concernent les types principaux de l'occupation du sol. Les couples « savane arborée - forêt claire » et « végétation naturelle - espace humanisé » présentent une contribution cumulée de 52,7 %.

Les valeurs identiques manifestées par les variables à l'intérieur des couples résultent du mode d'évaluation choisie : la fréquence de « l'espace humanisé » doit être considérée comme le négatif de celle de la « végétation naturelle »...

Le premier type de paysages élémentaires qui intervient dans la définition du facteur, les « *croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates* » de Kogbabrivo offre une contribution au facteur de 6,4 %, particulièrement basse.

Les variables de l'occupation du sol sont fortement corrélées à l'axe : les coefficients de corrélation sont compris entre 37,4 % et 54,2 %. Les scores présentés par les paysages élémentaires sont relativement proches de ces valeurs : Tiémé, Kodanakah et Kogbabrivo se caractérisent par des coefficients voisins de 20 %.

Savane arborée	15,7 %	Savane arborée	54,2 %
Forêt claire	15,4 %	Forêt claire	53,2 %
Végétation naturelle	10,8 %	Végétation naturelle	37,5 %
Espace humanisé	10,8 %	Espace humanisé	37,4 %
C Kogbabrivo	6,4 %	C Kogbabrivo	22,1 %
W Niougani	4,6 %	B Kodanakah	18,2 %
		A Tiémé	16,0 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

C Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates

W Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier

B Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates

A Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates

Tableau 49 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe I

Même si le rôle de ces différentes variables dans l'organisation de la matrice doit être relativisé (le pourcentage d'inertie pris en compte par le facteur, égal à 10,82 %, est faible), il n'en est pas moins subversif. Il contredit en effet les conclusions énoncées lors de l'analyse des

niveaux inférieurs paysagiques, segment de paysage ou paysage élémentaire, selon lesquelles les formations végétales sont un facteur négligeable de l'organisation paysagique.

L'examen des coordonnées des variables de l'occupation du sol fait apparaître une opposition entre le couple « végétation naturelle » et « forêt claire » disposé sur le demi-axe gauche et celui formé par « espace humanisé » et « savane arborée » situé à l'extrémité du demi-axe droit. Deux réflexions s'imposent alors :

le lien, ici particulièrement mis en évidence, entre l'extension des savanes arbustives et arborées et l'humanisation du paysage renforce l'idée que ces formations végétales dérivent de la dégradation des forêts claires sous l'effet des activités humaines ;

la dichotomie paysagique principale oppose des unités régionales élémentaires « naturelles » à des unités régionales élémentaires « humanisées » et la répartition des types d'occupation du sol l'emporte, dans la spéciation paysagique régionale, sur celles des types de paysages élémentaires.

Cette dernière idée est cependant tempérée par l'observation de la répartition des variables paysagiques sur l'axe factoriel.

On remarque en effet un contraste très net dans la localisation, sur l'axe, des groupes de paysages élémentaires. Un ensemble de paysages élémentaires appartenant à la série des paysages de « *plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires* » auquel s'agrège le paysage des « *plaines alluviales hydromorphes* » se situe sur le demi-axe droit à proximité du couple « espace humanisé - savane arborée ». S'oppose à ce groupe un vaste nuage comprenant la totalité des paysages élémentaires rassemblés par les séries des paysages d'inselbergs granitiques et de chaînons en roches mélanocrates et des formes qui leur sont associées.

A la périphérie de ces deux nuages, des paysages élémentaires s'opposent entre eux. Dans le groupe droit, les croupes gravillonnaires de Niougani et de Dékovogo, les plateaux aux corniches peu nettes et très discontinues de Lafi offrent une humanisation moyenne nettement supérieure à celle que présentent les paysages de Sélé, de Gonavogo ou de Takpalakaha. Dans le groupe gauche, les pentes plus forestières des inselbergs de Tiémé ou de Kodanakaha ou des croupes altéritiques de Kogbabrivo et de Kiémou contrastent avec les terres souvent cultivées des versants de Lohoulo, de Kadiola ou de Ngolodougou.

#### 2.3.2.2.2. Le deuxième facteur

Les variables qui contribuent le plus au deuxième facteur sont toutes paysagiques. Les quatre paysages élémentaires de Nawavogo, du Konzankourou, de Mahandouni et de Toutié participent individuellement de 12,4 % à 16,1 % et solidairement de 56,8 % de l'inertie factorielle

Ces mêmes paysages que complètent Lohoulo et Dabakaha, présentent les plus fortes corrélations avec le facteur (coefficient compris entre 16,1 % et 44,7 %).

Tous appartiennent à la série des paysages des « *chaînons en roches mélanocrates et des formes associées* ».

K	Nawavogo	16,1 %	K	Nawavogo	44,7 %
H	Konzankourou	15,8 %	H	Konzankourou	43,9 %
M	Mahandouni	12,5 %	M	Mahandouni	34,7 %
I	Toutié	12,4 %	I	Toutié	34,4 %
			L	Lohoulo	27,9 %
			O	Dabakaha	16,1 %
Contribution au facteur			Coefficient de corrélation		

K Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates

H Chaînons en roches mélanocrates

M Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue

I Chaînons en roches mélanocrates à glaciis cuirassé

L Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates

O Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue

Tableau 50 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe II

Les types de paysages élémentaires sont disposés de façon continue sur l'axe II. Mais l'on observe entre les plus proches voisins de très fortes affinités.

Les paysages disposés sur le demi-axe droit participent de la série mélanocrate. Nawavogo, Konzankourou, Mahandouni et Toutié se localisent vers l'extrémité du demi-axe, Tabakoroni vers l'origine de l'axe.

Au centre, de part et d'autre du « 0 », s'étend un vaste nuage englobant la totalité des paysages élémentaires de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires (auquel se rattache celui des plaines hydromorphes) et les variables de l'occupation du sol.

Dans la partie gauche, sont réunis les sept paysages élémentaires de la série « leucocrates », Kogbabrivo se localisant vers l'extrémité du demi-axe, Ngolodougou vers le centre.

Les partitions proposées par le deuxième facteur prennent exclusivement en compte une dimension « paysagique élémentaire » des unités régionales. Les agglomérations des variables reproduisent celles des « séries de paysage » que met en évidence l'analyse des contiguités.

#### 2.3.2.2.3. Le troisième facteur

Quatre variables jouent un rôle prépondérant dans la détermination du troisième facteur : deux d'entre elles sont mésologiques, « espace humanisé » et « végétation naturelle », deux autres sont paysagiques, caractérisées par des modelés de plateaux cuirassés aux corniches nettes et continues. Ces mêmes variables sont bien corrélées au facteur : les coefficients sont compris entre 19,4 % et 29,5 %.

Espace humanisé	13,5 %	Espace humanisé	29,5 %
Végétation naturelle	13,4 %	Végétation naturelle	29,3 %
Q Zélasso	10,6 %	Q Zélasso	23,1 %
P Sélé	8,9 %	P Sélé	19,4 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Q Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

P Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

Tableau 51 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe III

L'examen des coordonnées des variables sur l'axe III fait apparaître une opposition entre l'ensemble des paysages de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires localisé sur le demi-axe droit et celui des paysages « leucocrates » et « mélanocrates » situé sur le demi-axe gauche. Cette opposition est identique à celle relevée sur le premier axe. Mais, contrairement à ce que l'on a observé sur le premier facteur, le groupe des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires est corrélé à « végétation naturelle » et à « forêt claire », celui des inselbergs, des chaînons et des formes qui les accompagnent à « espace humanisé » et à « savane arborée ».

Aux extrémités de l'axe apparaissent des paysages de plateaux cuirassés de Zélasso, de Sélé et les buttes de Oualougokaha qui offrent alors des végétations savaniques denses, et, en opposition, des paysages d'inselbergs de Kodanakaha ou de plateaux carapacés de Sélilékaha et de Katia fortement humanisés...

#### 2.3.2.2.4. Le quatrième facteur

Ce sont trois paysages élémentaires, de nouveau Zélasso et Sélé, associés à Nongotékaha, paysage de croupes gravillonnaires, qui contribuent le plus à l'inertie du facteur. Deux variables mésologiques, « végétation naturelle » et « espace humanisé » offrent les contributions les plus fortes, immédiatement inférieures aux premières.

Les cinq variables présentent des coefficients de corrélation avec le facteur compris entre 13,8 % et 28,9 %.

La disposition des 32 variables sur l'axe est très contrastée.

Les paysages de Sélé, de Zélasso et de Oualougokaha, tous nettement cuirassés, sont associés à l'extrémité du demi-axe droit à « espace humanisé ».

Ils s'opposent à un ensemble hétérogène comprenant les quatre paysages de croupes gravillonnaires (Nongotékaha, Niougani, BéréDougou et Dékovogo), les paysages de plateaux cuirassés de Gonavogo et de Takpalakaha et leur compagnon habituel, paysage des « *plaines alluviales hydromorphes* » de Bémakaha, ensemble auquel s'adjoignent les variables « végétation naturelle » et « savane arborée ».

Végétation naturelle	7,8 %	Végétation naturelle	13,8 %
Espace humanisé	7,8 %	Espace humanisé	13,8 %
Q Zélasso	16,3 %	Q Zélasso	28,9 %
P Sélé	15,1 %	P Sélé	26,7 %
U Nongotékaha	8,0 %	U Nongotékaha	14,2 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Q Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

P Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

U Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue

Tableau 52 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe IV

Un vaste nuage centré sur l'origine de l'axe réunit les paysages des séries « leucocrates » et « mélanocrates ».

Le facteur IV introduit ainsi une dichotomie dans la série des paysages des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* ». Il isole le sous-ensemble des croupes, et à l'intérieur de celui des plateaux, singularise l'environnement cuirassé des grandes vallées.

Il reformule aussi les liens entre ces groupes de paysages élémentaires et les variables de l'occupation du sol.

#### 2.3.2.2.5. Le cinquième facteur

Des cinq variables qui déterminent près de 50 % de la valeur propre du cinquième facteur, quatre sont paysagiques, une seule, « forêt claire », mésologique. Les scores les plus élevés, voisins de 15 %, sont présentés par Gonavogo « *plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue* » et Takpalakaha, « *plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues* », associés généralement dans les unités régionales au paysage des plaines alluviales. Lafi, Kiémou et « forêt claire » « n'expliquent » que 7 % de l'inertie factorielle.

Les corrélations à l'axe sont plus fortes. Les deux paysages associés aux grandes vallées présentent, avec le facteur, des coefficients de corrélation supérieurs à 20 %. Mais seul 10 % de la variance des trois variables suivantes sont pris en compte par le cinquième facteur.

Forêt claire	7,2 %	Forêt claire	11,5 %
Y Gonavogo	14,6 %	Y Gonavogo	23,3 %
Z Takpalakaha	14,2 %	Z Takpalakaha	22,7 %
T Lafi	7,3 %	T Lafi	11,6 %
D Kiémou	6,4 %	D Kiémou	10,2 %
Contribution au facteur		Coefficient de corrélation	

Y Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue

Z Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues

T Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue

D Croupes convexes altéritiques régulières

Tableau 53 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe V

L'examen des coordonnées factorielles fait apparaître une répartition continue des variables sur l'axe V.

Les paysages de Gonavogo, de Takpalakaha, de Lafi et de Bémakaha sont disposés vers l'extrémité du demi-axe droit. Ils s'y associent aux deux paysages d'inselbergs granitiques de Tiémé et de Kodanakaha et à un couple de variables mésologiques formé par « forêt claire » et

« espace humanisé ». Le paysage de Nongotékaha, « *croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier*. » participe de cet ensemble.

A l'opposé, sur le demi-axe gauche, quelques variables se démarquent du vaste nuage central qui rassemble l'essentiel des « caractères ». Ce sont les trois variables mésologiques « savane arborée, végétation naturelle et forêt dense » associées à trois paysages de croupes gravillonnaires, Niougani, Dékovogo et BéréDougou et aux deux paysages de croupes altéritiques granitiques de Kiémou et de Kogbabrivo.

Les trois paysages de plateaux carapacés de Sélilékaha, Katia et Ngolodougou occupent une position intermédiaire entre l'ensemble précédent et le groupe central.

Le facteur V distingue des unités régionales à la fois boisées et fortement humanisées de celles où l'essentiel des terres est en « végétation naturelle », essentiellement des savanes arbustives et arborées.

Les premières sont, soit des régions récemment exploitées dans lesquelles le couvert initial savanicole n'a pas encore été perturbé par le cycle champ / jachères, soit des unités qui associent des paysages à l'humanisation inégale. Ainsi, dans les régions de grandes vallées, les plaines alluviales sont-elles souvent « rizicultivées », même dans des secteurs de faible densité de population tandis que les paysages de plateaux cuirassés voisins sont toujours dévolus à la forêt claire...

Les secondes unités se localisent dans des régions plus ou moins délaissées. L'abondance des savanes arborées est le résultat d'une dégradation des forêts claires primitives sous l'effet d'une exploitation ancienne intense. Le temps n'a pas encore permis la reconstitution du couvert arboré. Témoigne cependant des reboisements naturels actuels la présence, dans certaines de ces régions, de quelques lambeaux de forêt dense semi-décidue.

Le cinquième facteur présente des analogies à la fois avec le deuxième facteur mis en évidence dans l'organisation de la matrice unités régionales et types d'occupation du sol qui discrimine les deux modalités de l'occupation du sol que nous venons de définir et avec le troisième facteur de l'analyse des unités régionales et des paysages élémentaires qui délimite l'environnement paysagique des grandes vallées.

#### 2.3.2.2.6. Le sixième facteur

Cinq variables paysagiques prennent en compte près de 50 % de l'inertie factorielle.

Le groupe est particulièrement hétérogène : sont associés des paysages de croupes gravillonnaires (Niougani et Dékovogo), d'inselbergs granitiques (Tiémé), des plateaux cuirassés (Sélé et Gonavogo). Ces mêmes paysages présentent avec le facteur des coefficients de corrélation compris entre 11 % et 23,4 %.

W	Niougani	13,5 %	W	Niougani	23,4 %
A	Tiémé	8,9 %	A	Tiémé	13,6 %
V	Dékovogo	8,8 %	V	Dékovogo	13,4 %
P	Sélé	8,1 %	P	Sélé	12,4 %
Y	Gonavogo	7,2 %	Y	Gonavogo	11,0 %
Contribution au facteur			Coefficient de corrélation		

W Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier

A Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates

V Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés

P Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue

Y Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue

Tableau 54 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe VI

Sur l'axe VI, l'opposition apparue sur l'axe précédent entre deux groupes de variables d'occupation du sol demeure : « forêt claire » et « espace humanisé » se localisent sur le demi-axe droit, « végétation naturelle », « savane arborée » et « forêt dense » se situent sur le demi-axe gauche. L'interprétation mésologique du facteur est inchangée.

Cependant, les relations entre quelques paysages élémentaires et ces groupes qui évoquent la dynamique de l'occupation du sol sont modifiées.

L'ensemble des grandes vallées (Gonavogo, Takpalakaha et Bémakaha) apparaît encore. Associé sur le demi-axe gauche à des paysages de plateaux cuirassés (Sélé, Zélasso) et de plateaux carapacés (Séliléka, Katia, Ngolodougou), il se spécifie par une faible humanisation actuelle et un taux de boisement relativement bas.

Les croupes gravillonnaires de Niougani et de Dékovogo, précédemment voisines de « VN » et de « SA » se dissocient de ces variables. Sur le demi-axe droit elles s'agglomèrent aux paysages d'inselbergs en roches leucocrates de Tiémé et de Kodanakaha, aux croupes gravillonnaires et cuirassées de Nongotékaha autour des deux variables mésologiques « espace humanisé » et « forêt claire ». Certaines croupes gravillonnaires se caractérisent par une humanisation à la fois forte et très récente dont l'influence sur le fond végétal est encore faible.

### 2.3.2.3. L'INTERPRÉTATION DES GROUPES DE VARIABLES SUR LES PLANS FACTORIELS

#### 2.3.2.3.1. Axes I et II

Cinq ensembles de variables s'individualisent nettement sur le plan formé par les axes I et II : deux groupes mésologiques, trois groupes paysagiques élémentaires.

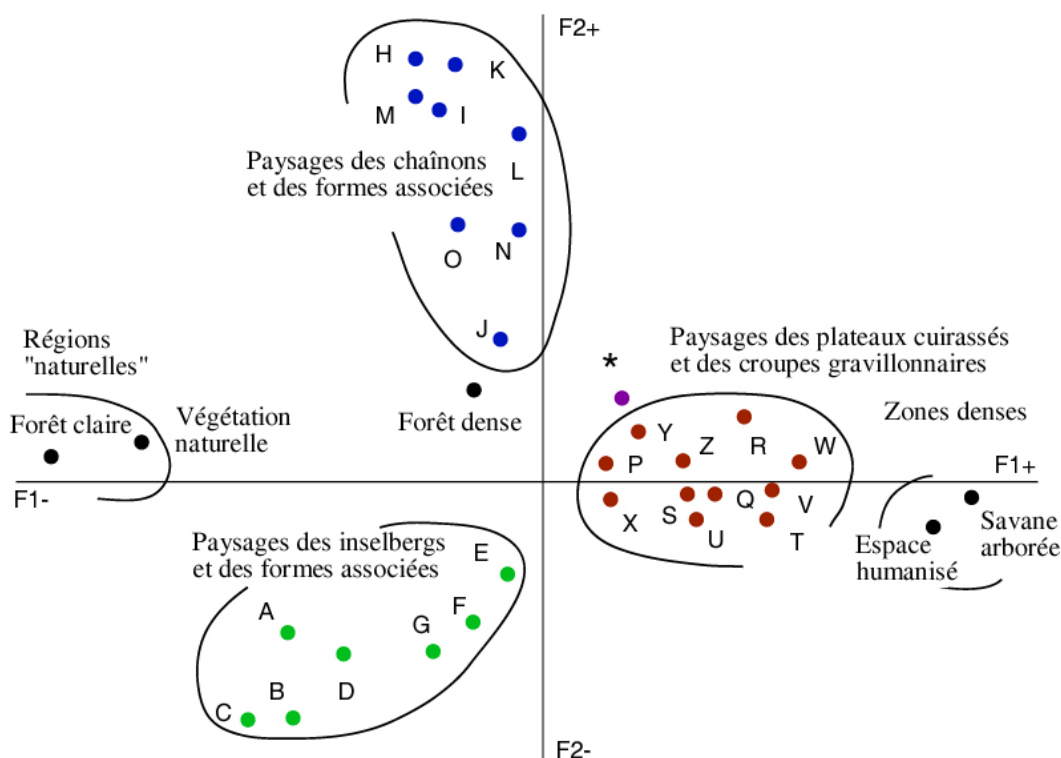


Figure 8 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : plan formé par les axes I et II, localisation des variables

Trois ensembles, caractérisés par des valeurs négatives en abscisse, se localisent dans la moitié gauche du plan.

Le couple « forêt claire » et « végétation naturelle » aux ordonnées très légèrement positives se situe sur l'axe médian du plan. De part et d'autre de cet axe se développent deux nuages de paysages élémentaires.

Avec des valeurs positives et fortes en ordonnées, un ensemble localisé sur la partie haute du plan se compose des huit paysages élémentaires de la série des « chaînons en roches



*mélanocrates et des formes associées* ». Les paysages les plus rocheux se répartissent vers la périphérie, les plus cuirassés vers le centre du plan.

Dans la partie basse, un groupe de variables aux ordonnées négatives rassemble les paysages de la série des « *inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* ». Les formes rocheuses ou altéritiques se démarquent nettement des plateaux carapacés de Séliléka, Katia ou Ngolodougou (G, F et E).

Tous ces paysages qui s'associent dans leur série respective déterminent des unités régionales très fréquemment « naturelles »...

Deux ensembles aux valeurs en abscisse positives se localisent dans la partie droite du plan. Les ordonnées, positives ou non, sont toujours faibles. Le premier ensemble, en bordure du plan, comprend « espace humanisé » et « savane arborée ». Il qualifie des unités régionales densément peuplées.

Les paysages de la série des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » se répartissent entre le couple de variables mésologiques et le centre du plan. Ces localisations expriment une probabilité de mise en valeur agricole élevée parmi les paysages élémentaires du groupe.

La « forêt dense » à la fréquence très faible et nettement indépendante des paysages élémentaires, le paysage des « *plaines alluviales hydromorphes* » associé à des paysages élémentaires très divers en bordure des grands axes fluviaux, se situent vers le centre du plan.

#### **2.3.2.3.2. Axes III et IV**

Tandis que les variables mésologiques se dispersent aux quatre coins du plan, à l'exception de la « forêt dense » localisé vers le centre, les paysages élémentaires se regroupent en ensembles plus ou moins compacts.

Sur la partie gauche du plan, deux nuages de « caractères » sont distingués.

Le premier, caractérisé par de faibles valeurs en ordonnées occupe une position médiane. Il rassemble la totalité des paysages des séries « leucocrates » et « mélanocrates » et se situe à égale distance de « forêt claire » et « savane arborée » mais à proximité de « espace humanisé ». Le second réunit trois variables, paysages de Takpalakaha, de Gonavogo et de Bémakaha, qui détermine une catégorie d'unités régionales caractéristiques de l'environnement de certaines grandes vallées.

Sur la partie droite du plan, avec des valeurs en abscisse positives, un vaste nuage, s'étire verticalement. Il regroupe les paysages élémentaires de la série des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » autour des variables mésologiques « forêt claire » et « végétation naturelle ».

Deux sous-groupes sont nettement différenciés.

Dans le quart bas du plan sont réunis les quatre paysages élémentaires du « sous-ensemble » des croupes gravillonnaires (Niougani, Dékovogo, Nongotékaha et BéréDougou). Dans la partie haute, une structure oblique rassemble, de la périphérie vers le centre du plan, les paysages de plateaux cuirassés de Sélé et de Zélasso, aux corniches nettes et continues, les buttes cuirassées bien marquées de Oualougokaha, puis les paysages plus gravillonnaires, aux rebords indurés moins nets, moins continus, de Torgokaha et de Lafi. La diagonale qui traverse le demi-plan droit matérialise une disposition graduelle des paysages de cette série entre un pôle cuirassé que représentent les plateaux tendus de Sélé et de Zélasso (P et Q) et un pôle gravillonnaire que concrétisent les formes molles de BéréDougou ou de Niougani (X et W).

Outre la désignation du groupe désignant une des associations de paysages liées aux grandes vallées et la scission qui apparaît entre croupes gravillonnaires et plateaux cuirassés, l'intérêt principal que présente le plan réside en une nouvelle distribution des variables mésologiques au sein des paysages élémentaires. Les unités régionales que définissent des cortèges de paysages appartenant aux séries « leucocrates » et « mélanocrates » sont ici fortement humanisés, quelles que soient les formations « naturelles » dominantes. A l'inverse de ce qui a été observé sur le premier plan, les croupes gravillonnaires, même si la végétation

dominante est la « savane arborée », sont faiblement transformées par les activités agricoles et les plateaux cuirassés sont généralement dévolus à la « forêt claire ».

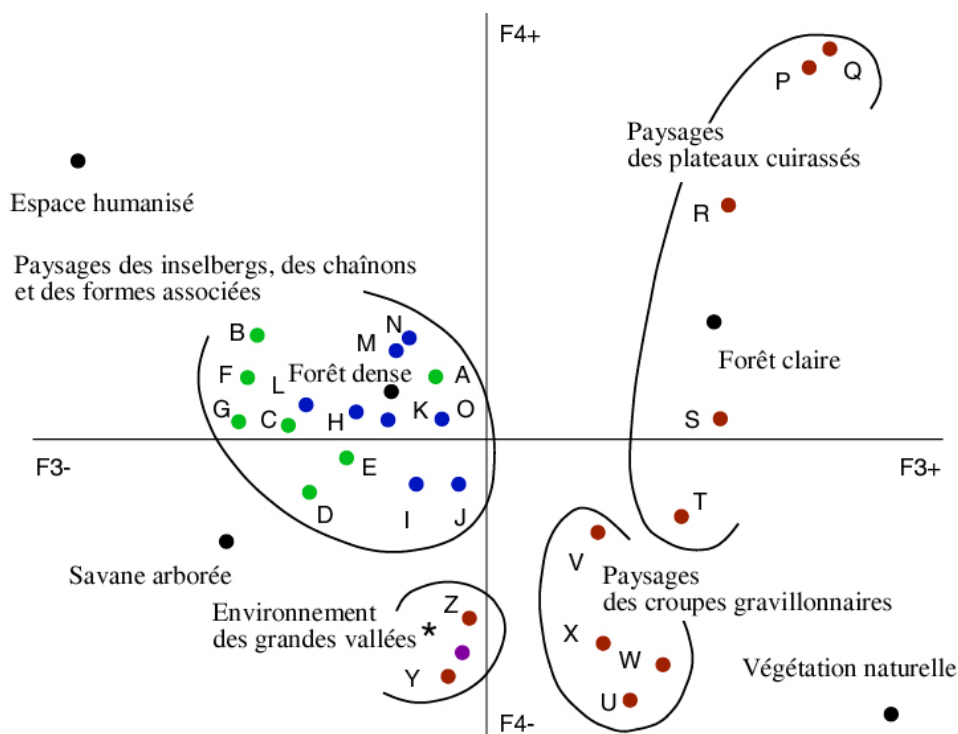


Figure 9 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

### 2.3.2.3.3. Axes V et VI

Sur le plan formé par l'axe V en ordonnée et l'axe VI en abscisse, cinq groupes de variables paysagiques se distinguent.

Les cinq variables mésologiques se partagent en deux ensembles opposés, l'un formé par le couple « espace humanisé » et « forêt claire » localisé dans la partie haute et droite du plan, l'autre associant « végétation naturelle », « savane arborée » et « forêt dense » situé dans la partie basse et gauche.

Les deux paysages d'inselbergs de Tiémé et de Kodanakaha s'associent au premier groupe : les unités qui déterminent ces localisations sont rocheuses, très humanisées et couvertes (partiellement dans les parties hautes des paysages) de savanes boisées.

Le sous-ensemble des formes associées aux inselbergs granitiques, croupes altéritiques et plateaux carapacés, se dissocie des mornes rocheux. Ils se caractérisent ici par une faible humanisation et une couverture savanicole ouverte qui témoigne d'une ancienne dégradation de la végétation.

Dans le coin haut et gauche du plan (valeurs en ordonnée fortes et positives, en abscisse fortes et négatives), de nouveau apparaît un ensemble formé par les paysages de Gonavogo, Takpalakaha et Bémakaha. S'adjoint à « l'environnement des grandes vallées » le paysage de Lafé, « *plateau gravillonnaire et cuirassé....* »

Dans la partie basse et droite du plan, sont réunis trois des paysages de croupes gravillonnaires, BéréDougou, Dékovogo et Niougani. Le paysage des « *croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue* » de Nongotékaha est relativement proche de cet ensemble. Il se localise néanmoins à proximité des inselbergs, caractérisant parfois des unités régionales fortement humanisées dans lesquelles la part dévolue à la « forêt claire » est importante.

Les paysages cuirassés présentent une répartition éclatée. Le couple des plateaux cuirassés les mieux formés est associé, dans la partie basse et gauche du plan aux paysages des plateaux carapacés, le point commun entre ces structures étant ici l'appartenance à des unités régionales faiblement humanisées et couvertes de savanes arborées.

Deux autres paysages cuirassés, Torgokaha et Oualougokaha, participent, avec l'ensemble des paysages élémentaires de la série des « chaînons en roches mélanocrates et des formes associées », à la réalisation d'un vaste nuage localisé au centre du plan.

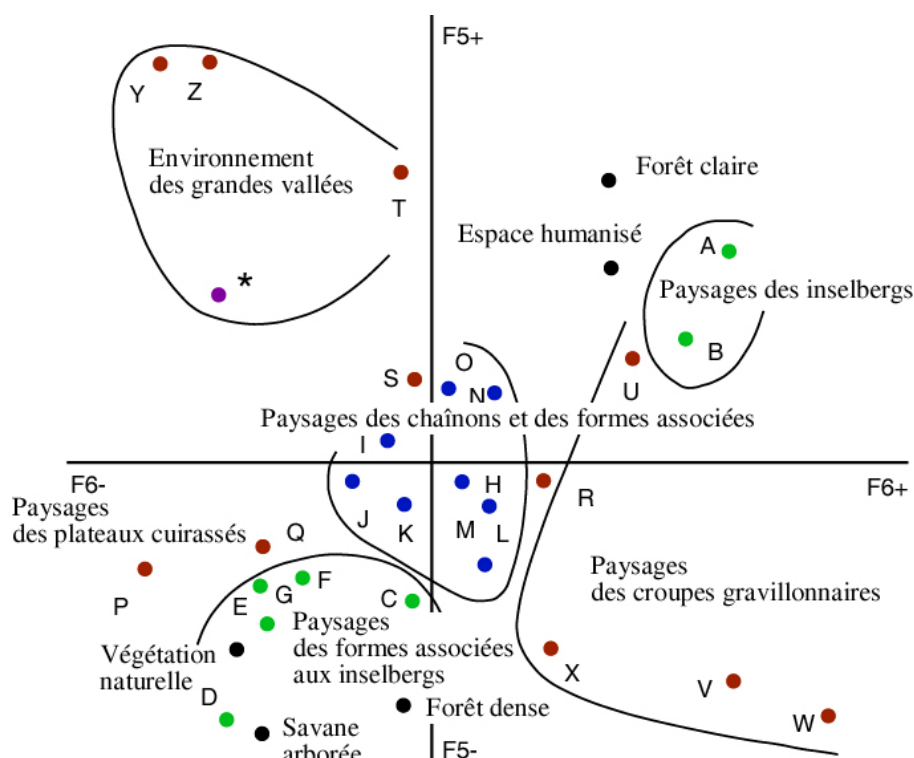


Figure 10 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables

L'examen de la répartition des variables sur les trois plans factoriels confirme les résultats de l'étude des facteurs : les variables mésologiques expliquent une grande part de l'organisation des unités régionales élémentaires et les regroupements paysagiques qui apparaissent recouvrent les mêmes structures que celles définies par l'analyse des contiguïtés. L'examen du classement des variables en fonction du rôle qu'elles jouent dans la détermination des facteurs principaux ou celui que réalise, à partir de la matrice, la Classification Ascendante Hiérarchique permet d'affiner les observations précédentes.

#### 2.3.2.4. CLASSIFICATION DES VARIABLES ET PRINCIPALES DISCONTINUITÉS

Une première classification est opérée à partir des valeurs des contributions et des coefficients de corrélation qui lient les variables aux six premiers facteurs. Seules les valeurs les plus fortes, que l'on a jugées déterminantes dans la définition des axes, sont ici retenues.

##### Contribution aux facteurs

Dix-neuf variables sur 32 déterminent 318,1 pour 600 de l'inertie des six premiers facteurs, soit en moyenne 53 % de la valeur propre de chacun d'entre eux. Parmi les six variables les plus déterminantes apparaissent trois des cinq variables mésologiques et les paysages de plateaux cuirassés de Sélé, Zélasso et Gonavogo.

##### Coefficient de corrélation

Vingt-deux variables apparaissent dans le tableau des coefficients de corrélation. Les valeurs s'échelonnent entre 10,2 % et 80,7 % et seulement neuf variables présentent des scores

cumulés supérieurs à 40 %. Parmi les variables dont les variances sont le plus largement prises en compte par les définitions factorielles apparaissent quatre caractères mésologiques : « espace humanisé » et « végétation naturelle », « forêt claire » et « savane arborée » réalisent ici plus de 50 % de leur corrélation à l'ensemble des facteurs susceptibles d'être extraits de l'analyse.

Parmi les paysages élémentaires qui sont les mieux corrélés aux six premiers facteurs, apparaissent les paysages que l'on peut qualifier de « têtes de séries », plateaux cuirassés de Sélé, inselbergs granitiques de Tiémé, chaînons en roches mélanocrates du Konzankourou...

EN	Espace humanisé	32,1 %	EH	Espace humanisé	80,7 %
P	Sélé	32,1 %	VN	Végétation naturelle	80,6 %
VN	Végétation naturelle	32,0 %	FC	Forêt claire	64,7 %
Q	Zélasso	26,9 %	P	Sélé	58,5 %
FC	Forêt claire	22,6 %	SA	Savane arborée	54,2 %
Y	Gonavogo	21,8 %	Q	Zélasso	52,0 %
W	Niougani	18,1 %	A	Tiémé	47,8 %
K	Nawavogo	16,1 %	K	Nawavogo	44,7 %
H	Konzankourou	15,8 %	H	Konzankourou	43,9 %
SA	Savane arborée	15,7 %	M	Mahandouni	34,7 %
Z	Takpalakaha	14,2 %	I	Toutié	34,4 %
M	Mahandouni	12,5 %	Y	Gonavogo	34,3 %
I	Toutié	12,4 %	L	Lohoulo	27,9 %
A	Tiémé	8,9 %	W	Niougani	23,4 %
V	Dékovogo	8,8 %	Z	Takpalakaha	22,7 %
U	Nongotékaha	8,0 %	C	Kogbabrivo	22,1 %
T	Lafi	7,3 %	B	Kodanakaha	18,2 %
D	Kié mou	6,4 %	O	Dabakaha	16,1 %
C	Kogbabrivo	6,4 %	U	Nongotékaha	14,2 %
			V	Dékovogo	13,4 %
			T	Lafi	11,6 %
			D	Kié mou	10,2 %
Contribution aux facteurs			Coefficient de corrélation		

Tableau 55 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : contributions cumulées, facteurs I à VI

### Classification ascendante hiérarchique

Un examen sommaire du classement des variables par la C.A.H. confirme la place accordée aux données mésologiques.

Les trois premières classes situées au plus haut niveau de la hiérarchie isolent « savane arborée », « espace humanisé » et « végétation naturelle ». Le quatrième groupe réunit les sept paysages de la série des « *inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* » auxquels s'adjoint « forêt claire ».

L'examen du classement des variables par la C.A.H. confirme la place accordée aux données mésologiques. Les trois premières classes situées au plus haut niveau de la hiérarchie isolent « savane arborée », « espace humanisé » et « végétation naturelle ». Le quatrième groupe réunit les sept paysages de la série des « *inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* » auxquels s'adjoint « forêt claire ».

Au cinquième pas de la classification, la série des paysages des « *chaînons en roches mélanocrates et des formes associées* » se dissocie de celles des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* ».

Les scissions suivantes se produisent dans la classe précédente. Les paysages de plateaux cuirassés de Lafi, Takpalakaha et Gonavogo, associés au paysage des « *plaines alluviales hydromorphes* », se démarquent des autres paysages de la série. Puis une césure intervient dans le groupe résiduel et séparent les paysages de plateaux ou de buttes cuirassés aux corniches continues des paysages de croupes gravillonnaires.

Après un premier départage fondé sur la fréquences des variables mésologiques, se retrouve ici les principales classes observées dans l'analyse de la matrice des unités régionales et

des paysages élémentaires, classes qui reprennent à de rares exceptions près les entités définies par les analyses de contiguïtés.

Classe 1	
SA Savane arbustive à arborée	
Classe 2.1	
ES Espace humanisé	
Classe 2.2.1	
VN Végétation naturelle	
Classe 2.2.2.1	
E Ngolodougou	Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés
F Katia	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue
G Sélilékahà	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue
D Kiémou	Croupes convexes altéritiques régulières
C Kogbabrivo	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates
B Kodanakaha	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates
A Tiémé	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates
FC Savane boisée à forêt claire	
Classe 2.2.2.2.2.1.	
* Bémakaha	Plaines alluviales hydromorphes
Y Gonavogo	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue
Z Takpalakaha	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues
Classe 2.2.2.2.2.2.	
T Lafi	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
V Dékovogo	Croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés
W Niougani	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier
U Nongotékaha	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue
X BéréDougou	Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières
R Oualougokaha	Buttes cuirassées à corniche nette et continue
S Torgokaha	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue
Q Zélasso	Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
P Sélé	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue
Classe 2.2.2.2.1	
M Mahandouni	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue
K Nawavogo	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates
FD Forêt dense semi-décidue	
L Lohoulo	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates
N Kadiola	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue
J Tabakoroni	Chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé
O Dabakaha	Plateaux monoclinaux cuirassés à replat cuirassé, corniche nette et continue
I Toutié	Chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé
H Konzankourou	Chaînons en roches mélanocrates

Tableau 56 CAH Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : ordre déterminé par la classification et principales discontinuités

Classes de fréquences	« végétation naturelle »		« forêt dense »	
	Effectif	Fréquence	Effectif	Fréquence
100 %	16	5,42 %		
90 % à 99 %	21	7,12 %		
80 % à 89 %	48	16,27 %		
70 % à 79 %	54	18,31 %		
60 % à 69 %	40	13,56 %		
50 % à 59 %	31	10,51 %		
40 % à 49 %	31	10,51 %		
30 % à 39 %	18	6,10 %		
20 % à 29 %	22	7,46 %		
10 % à 19 %	9	3,05 %	1	0,3 %
1 % à 9 %	1	0,34 %	11	3,7 %
0 %	5	1,69 %	283	95,9 %
Somme	295	100,00 %	295	100,00 %

Tableau 57 Répartition des valeurs des fréquences de « végétation naturelle » et de « forêt dense » dans les unités régionales élémentaires de paysage

A l'exception de « forêt dense », les variables mésologiques l'emportent sur les paysages élémentaires dans l'explication des organisations.

Les variables mésologiques prépondérantes sont en effet présentes dans la plupart des unités. « Végétation naturelle » et « savane arborée » y sont partout reconnues, « espace humanisé » et « forêt claire » apparaissent dans 95,6 % et 80 % des structures. Les paysages élémentaires les plus fréquents, Lafi et Niougani, ne se rencontrent que dans 52,9 % des unités régionales...

La répartition des fréquences des variables de l'occupation du sol, à l'exception de celle de la « forêt dense », s'oppose à celle des paysages élémentaires.

Les courbes, d'allure gaussienne, sont plus régulières et se caractérisent par une classe modale peu différenciée des classes voisines. Un second mode se révèle vers les faibles fréquences pour les variables « végétation naturelle » et « savane boisée », vers les fortes fréquences pour « espace humanisé » et « forêt claire ».

C'est la prise en compte, par l'analyse, de ces modes secondaires qui explique le haut niveau des partitions réalisées à partir de ces variables, dans les classifications.

### **3. LES RÉGIONS PAYSAGIQUES**

Les régions de paysage qui se partagent le Nord-Ouest ivoirien sont déterminées par les éventuels regroupements des unités régionales classées dans les catégories extraites de la C.A.H. Deux échelons sont distingués, régions élémentaires et régions supérieures, les secondes résultant de l'association des premières selon des critères de similitude et de contiguïtés.

#### **3.1. LE NIVEAU ÉLÉMENTAIRE RÉGIONAL**

La reconnaissance des régions élémentaires de paysage est totalement subordonnée aux résultats de la classification ascendante hiérarchique appliquée à l'ensemble des unités régionales de paysage telles qu'elles sont décrites par les paysages élémentaires et les catégories de l'occupation du sol.

A une valeur choisie, ici vers une inertie représentant 5 % de l'inertie totale de la matrice, l'arbre de classification est tronqué. Apparaissent alors des classes qui, bien que révélées à des niveaux variés de la hiérarchie, se partagent exhaustivement les unités régionales. Le choix du seuil d'apparition de ces classes (en fait, de la dernière classe rentrant dans le panel) est un choix raisonné : il dépend du « sens » paysagique que l'on peut ou non accorder à la dernière entité reconnue.

Ces classes constituent les classes élémentaires de paysage.

Les unités régionales élémentaires se répartissent entre les classes et déterminent des régions élémentaires de paysage. Celles-ci présentent un effectif égal ou inférieur à celui des unités régionales élémentaires appartenant à une classe donnée lorsque sont supprimées, en cas de contiguïtés, les frontières communes.

Les régions peuvent être dénombrées et les superficies estimées. Elles sont localisées dans le Nord-Ouest ivoirien à partir du système de référence régional orographique que nous avons maintes fois utilisé. Elles sont définies par la somme des critères « paysagiques élémentaires » et « mésologiques » qui s'attachent à la classe élémentaire.

##### **3.1.1. LES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA DISTRIBUTION DES RÉGIONS ÉLÉMENTAIRES DE PAYSAGE**

Au seuil déterminé sur l'arbre indicé de la classification, 28 classes régionales élémentaires sont reconnues.

###### **3.1.1.1. LES EFFECTIFS DES CLASSES**

L'effectif des unités régionales rassemblé dans les différentes classes est compris entre 1 et 24, la moyenne s'établissant à 10,5. L'écart-type, 7,5, et le coefficient de variation, 71,3 %, caractérisent une distribution très irrégulière autour de la moyenne. Les six classes à plus fort effectif, entre 19 et 24 unités, rassemblent plus de 50 % des unités régionales. Les six classes les plus faibles, entre une et trois unités, ne réunissent que 3,73 % de l'effectif total.

Après réunion des unités élémentaires identiques et contiguës, l'effectif chorologique passe de 295 à 237. L'effectif régional des classes est alors légèrement moins étendu, entre un et vingt-deux. La moyenne s'abaisse à 8,5. L'écart-type et le coefficient de variation, 5,7 et 67,8 %, témoignent d'une distribution plus concentrée. Attestent encore d'une meilleure concentration des valeurs l'effectif des six classes les plus fortes, comprenant entre quatorze et vingt-deux régions qui concentre 43,5 % de la population et celui des six classes les moins nombreuses, entre 1 et 3, qui rassemble 4,2 % de l'effectif total.

Entre unités régionales de paysage et régions élémentaires, la déperdition est de 59 unités et représente 19,7 % de l'effectif des premières. Celle-ci se manifeste irrégulièrement. Dix classes offrent un effectif identique, 18 perdent entre une et onze unités. Cependant, parmi ces dernières, huit classes ne connaissent un déficit que d'une seule unité, douze classes de moins de trois unités.

Ce sont les classes aux effectifs les plus forts qui subissent, en terme relatif, les déperditions les plus élevées : la classe « 08 » passe ainsi de dix-neuf unités régionales à huit régions élémentaires (déficit de -57,9 %). Mais ce n'est pas une règle absolue. Le déficit de la classe « 24 » qui rassemble 24 unités régionales est de -25,0 %, celui de la classe « 20 », dotée de trois unités, est de -33,3 %.

L'importance de l'écart entre le nombre des unités régionales et celui des régions élémentaires signifie que le seuil de définition des classes élémentaires régionales se situe à un niveau plus élevé et plus simplificateur que celui auquel apparaît la reconnaissance initiale des unités régionales élémentaires. La simplification est partiellement due à la prise en compte, dans la classification, de variables mésologiques alors que seuls des regroupements de paysages élémentaires avaient permis la délimitation des unités régionales.

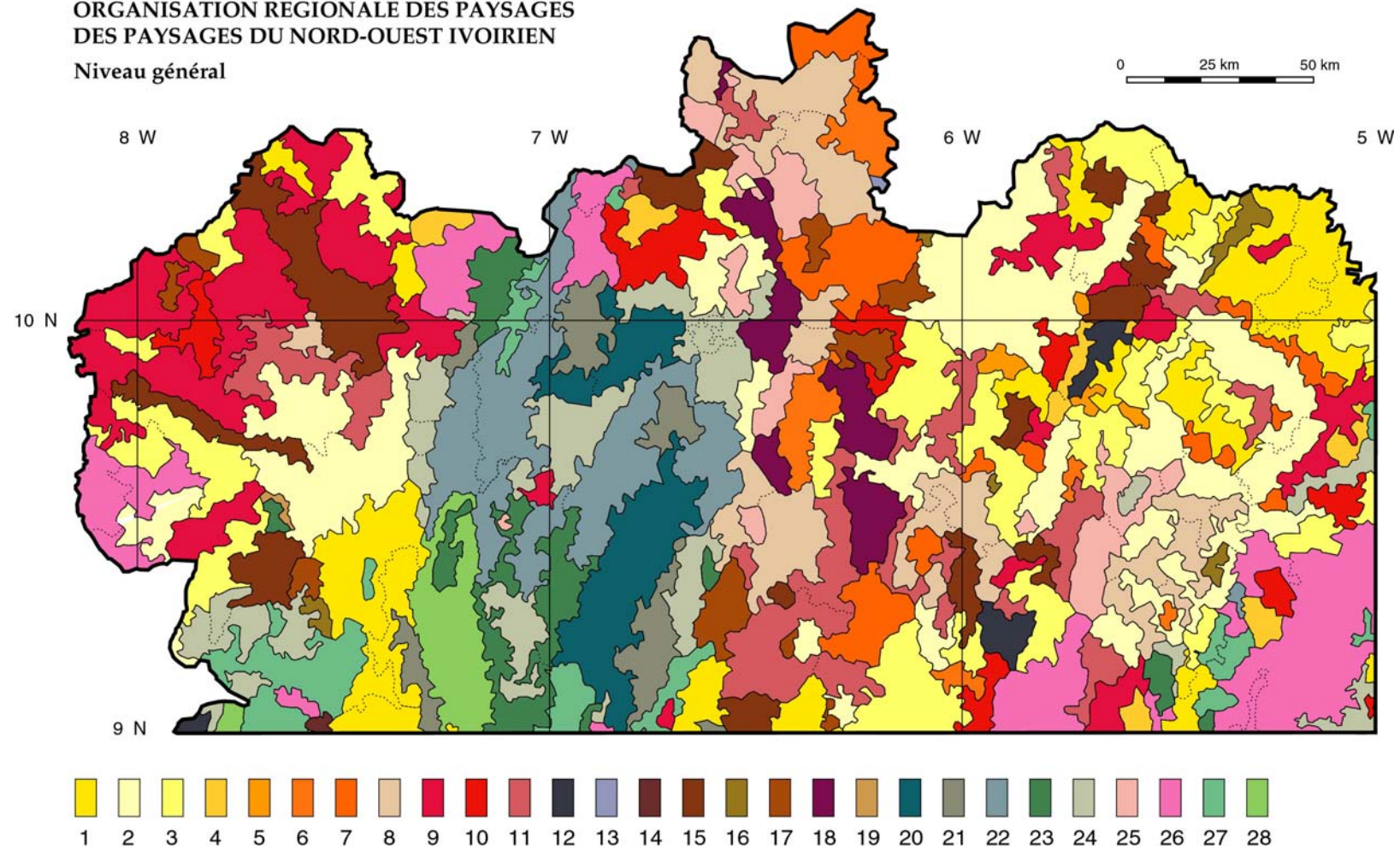
	Unités régionales		Régions élémentaires		Déperdition	
	Effectif	Fréquence	Effectif	Fréquence	absolue	en %
Classe 01	21	7,12 %	15	6,33 %	6	-38,1 %
Classe 02	24	8,14 %	16	6,75 %	8	-33,3 %
Classe 03	24	8,14 %	22	9,28 %	2	-8,3 %
Classe 04	8	2,71 %	7	2,95 %	1	-12,5 %
Classe 05	4	1,36 %	4	1,69 %	0	0,0 %
Classe 06	5	1,69 %	5	2,11 %	0	0,0 %
Classe 07	13	4,41 %	12	5,06 %	1	-7,7 %
Classe 08	19	6,44 %	8	3,38 %	11	-57,9 %
Classe 09	19	6,44 %	16	6,75 %	3	-15,8 %
Classe 10	9	3,05 %	8	3,38 %	1	-11,1 %
Classe 11	19	6,44 %	16	6,75 %	3	-15,8 %
Classe 12	3	1,02 %	3	1,27 %	0	0,0 %
Classe 13	1	0,34 %	1	0,42 %	0	0,0 %
Classe 14	1	0,34 %	1	0,42 %	0	0,0 %
Classe 15	13	4,41 %	12	5,06 %	1	-7,7 %
Classe 16	5	1,69 %	5	2,11 %	0	0,0 %
Classe 17	10	3,39 %	10	4,22 %	0	0,0 %
Classe 18	5	1,69 %	4	1,69 %	1	-20,0 %
Classe 19	1	0,34 %	1	0,42 %	0	0,0 %
Classe 20	3	1,02 %	2	0,84 %	1	-33,3 %
Classe 21	6	2,03 %	6	2,53 %	0	0,0 %
Classe 22	9	3,05 %	5	2,11 %	4	-44,4 %
Classe 23	9	3,05 %	8	3,38 %	1	-11,1 %
Classe 24	24	8,14 %	18	7,59 %	6	-25,0 %
Classe 25	12	4,07 %	10	4,22 %	2	-16,7 %
Classe 26	14	4,75 %	9	3,80 %	5	-35,7 %
Classe 27	12	4,07 %	11	4,64 %	1	-8,3 %
Classe 28	2	0,68 %	2	0,84 %	0	0,0 %
Total	295	100,00 %	237	100,00 %	58	-19,7 %

Tableau 58 Nombre et fréquence des unités régionales élémentaires et des régions élémentaires définies par les classes



# ORGANISATION REGIONALE DES PAYSAGES DES PAYSAGES DU NORD-OUEST IVOIRIEN

Niveau général



Classes régionales élémentaires

Carte 3 Les régions élémentaires de paysage



### 3.1.1.2. LA SUPERFICIE DES CLASSES

Les différentes classes élémentaires de paysage couvrent des superficies très variées. Les extrêmes valent 15,8 km<sup>2</sup> (classe « 13 ») et 6125,5 km<sup>2</sup> (classe « 02 ») et représentent respectivement 0,03 % et 12,35 % de la superficie du Nord-Ouest ivoirien. La moyenne est de 1171,9 km<sup>2</sup> mais seulement douze classes présentent une superficie égale à la moyenne plus ou moins 50 % de cette valeur. Tandis que les six classes les plus étendues couvrent près de 50 % de la superficie générale, les six classes les plus médiocres ne s'étendent que sur 1,6 % de l'espace régional.

Les écarts entre les valeurs se réduisent lorsque sont considérées les superficies moyennes des unités par classes régionales. La valeur minimum est de 15,8 km<sup>2</sup>, le maximum, 570,7 km<sup>2</sup> étant atteint par la classe « 20 ».

Ces valeurs sont peu modifiées lorsqu'elles s'appliquent aux régions élémentaires. Les valeurs les plus fortes augmentent (856,0 par région dans la classe « 20 »), le nombre « d'objets » diminuant dans certaines classes, mais les valeurs minimales ne changent pas.

La moyenne, 209,0 km<sup>2</sup>, calculée à partir des moyennes des classes, est quasi identique à celle obtenue en divisant la superficie générale par le nombre total des régions, 209,3 km<sup>2</sup>, ce qui signifie que la répartition des superficies individuelles des régions rassemblées dans les classes est similaire à celle des moyennes de classes.

L'écart-type et le coefficient de variation, respectivement de 181 km<sup>2</sup> et de 86,7 %, expriment l'irrégularité de la distribution.

	Superficie totale absolue	relative	Superficie moyenne par unité	par région
Classe 01	3953,2 km <sup>2</sup>	7,97 %	188,2 km <sup>2</sup>	263,5 km <sup>2</sup>
Classe 02	6125,5 km <sup>2</sup>	12,35 %	255,2 km <sup>2</sup>	382,8 km <sup>2</sup>
Classe 03	4419,1 km <sup>2</sup>	8,91 %	184,1 km <sup>2</sup>	200,9 km <sup>2</sup>
Classe 04	609,9 km <sup>2</sup>	1,23 %	76,2 km <sup>2</sup>	87,1 km <sup>2</sup>
Classe 05	174,2 km <sup>2</sup>	0,35 %	43,6 km <sup>2</sup>	43,6 km <sup>2</sup>
Classe 06	691,7 km <sup>2</sup>	1,39 %	138,3 km <sup>2</sup>	138,3 km <sup>2</sup>
Classe 07	1709,5 km <sup>2</sup>	3,45 %	131,5 km <sup>2</sup>	142,5 km <sup>2</sup>
Classe 08	3059,6 km <sup>2</sup>	6,17 %	161,0 km <sup>2</sup>	382,5 km <sup>2</sup>
Classe 09	3783,0 km <sup>2</sup>	7,62 %	199,1 km <sup>2</sup>	236,4 km <sup>2</sup>
Classe 10	1240,8 km <sup>2</sup>	2,50 %	137,9 km <sup>2</sup>	155,1 km <sup>2</sup>
Classe 11	2745,7 km <sup>2</sup>	5,53 %	144,5 km <sup>2</sup>	171,6 km <sup>2</sup>
Classe 12	324,7 km <sup>2</sup>	0,65 %	108,2 km <sup>2</sup>	108,2 km <sup>2</sup>
Classe 13	15,8 km <sup>2</sup>	0,03 %	15,8 km <sup>2</sup>	15,8 km <sup>2</sup>
Classe 14	26,4 km <sup>2</sup>	0,05 %	26,4 km <sup>2</sup>	26,4 km <sup>2</sup>
Classe 15	2386,3 km <sup>2</sup>	4,81 %	183,6 km <sup>2</sup>	198,9 km <sup>2</sup>
Classe 16	228,4 km <sup>2</sup>	0,46 %	45,7 km <sup>2</sup>	45,7 km <sup>2</sup>
Classe 17	1070,4 km <sup>2</sup>	2,16 %	107,0 km <sup>2</sup>	107,0 km <sup>2</sup>
Classe 18	756,3 km <sup>2</sup>	1,52 %	151,3 km <sup>2</sup>	189,1 km <sup>2</sup>
Classe 19	26,4 km <sup>2</sup>	0,05 %	26,4 km <sup>2</sup>	26,4 km <sup>2</sup>
Classe 20	1712,0 km <sup>2</sup>	3,45 %	570,7 km <sup>2</sup>	856,0 km <sup>2</sup>
Classe 21	1034,9 km <sup>2</sup>	2,09 %	172,5 km <sup>2</sup>	172,5 km <sup>2</sup>
Classe 22	2618,6 km <sup>2</sup>	5,28 %	291,0 km <sup>2</sup>	523,7 km <sup>2</sup>
Classe 23	1313,3 km <sup>2</sup>	2,65 %	145,9 km <sup>2</sup>	164,2 km <sup>2</sup>
Classe 24	2790,4 km <sup>2</sup>	5,62 %	116,3 km <sup>2</sup>	155,0 km <sup>2</sup>
Classe 25	1166,7 km <sup>2</sup>	2,35 %	97,2 km <sup>2</sup>	116,7 km <sup>2</sup>
Classe 26	3383,0 km <sup>2</sup>	6,82 %	241,6 km <sup>2</sup>	375,9 km <sup>2</sup>
Classe 27	1405,6 km <sup>2</sup>	2,83 %	117,1 km <sup>2</sup>	127,8 km <sup>2</sup>
Classe 28	840,8 km <sup>2</sup>	1,69 %	420,4 km <sup>2</sup>	420,4 km <sup>2</sup>
Total	49612,2 km <sup>2</sup>	100,00 %	168,2 km <sup>2</sup>	209,3 km <sup>2</sup>

Tableau 59 Superficies régionales par classe en km<sup>2</sup>

Une analyse de la régression linéaire entre la taille moyenne des régions et le nombre de régions rassemblées dans les classes fait apparaître entre les variables une corrélation nulle. Cependant, si l'on élimine les trois classes aux superficies moyennes les plus fortes du calcul, le coefficient de corrélation est positif et fort : R est égal à 0,60.

A l'exception des classes caractérisées par une très forte superficie moyenne (classes « 20 », « 22 » et « 28 »), qui, parce qu'elles sont très étendues, ont une faible probabilité d'être fractionnées en nombreuses régions élémentaires, il existe un lien statistique entre effectif et taille. Les régions qui occupent les superficies moyennes les plus faibles appartiennent aux classes présentant les effectifs les plus réduits. Ce sont les motifs les plus petits qui se reproduisent le moins souvent...

### 3.1.2. LA DÉFINITION DES RÉGIONS ÉLÉMENTAIRES

Les caractéristiques aréales et paysagiques des différents types de régions sont ici évoquées. Les régions paysagiques sont généralement étudiées dans l'ordre de la classification. Quelques permutations, peu nombreuses, permettent de conserver une logique identique, (premièrement paysagique et secondairement mésologique) dans l'ordre de l'analyse.

Les régions sont classées dans des groupes qui reprennent partiellement le découpage en séries et en « sous-ensembles » de l'analyse des contiguités des paysages élémentaires.

#### Classes et fréquences des unités régionales

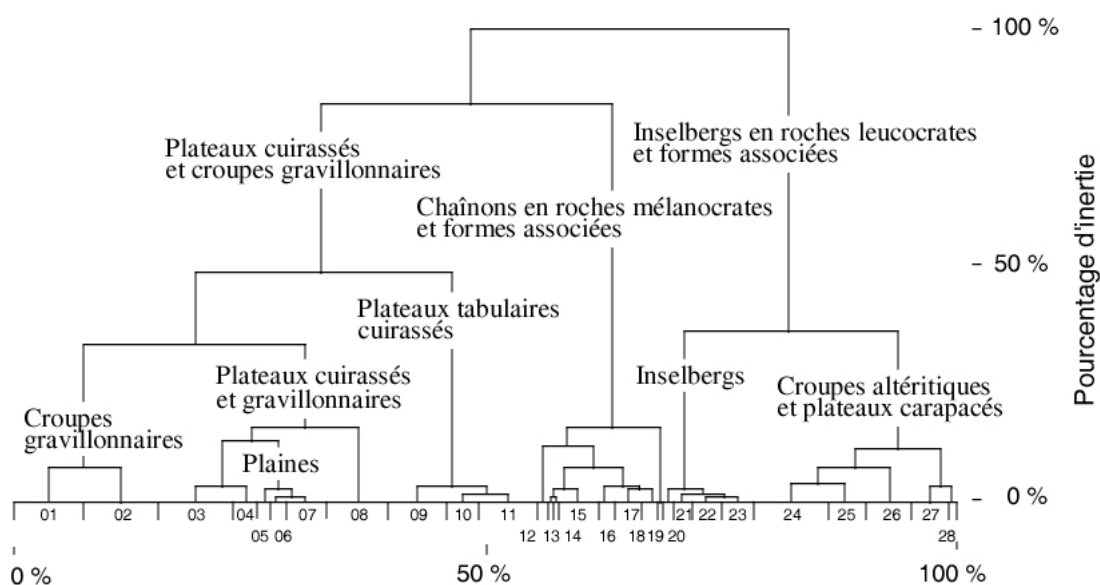


Figure 11 Arbre indicé de la classification, classes élémentaires de paysages

#### 3.1.2.1. LES RÉGIONS PAYSAGIQUES DES PLATEAUX CUIRASSÉS ET DES CROUPES GRAVILLONNAIRES

Onze classes de régions élémentaires sont rassemblées dans cette rubrique. Elles se réunissent en quatre sous-ensembles établis selon des critères « paysagiques élémentaires ». La quasi-totalité de ces régions se développe dans les plateaux du Maninka et des Syénambélé.

##### 3.1.2.1.1. Les régions paysagiques des croupes gravillonnaires dominants

Les 31 régions paysagiques dominées par les formes molles des croupes gravillonnaires se partagent entre deux classes qui s'étendent, à elles deux, sur 10082,7 km<sup>2</sup>, plus de 20 % de la superficie générale.

La distinction essentielle entre les classes est d'ordre mésologique : la première se caractérise par une faible humanisation (fréquence moyenne de « l'espace humanisé » égale à 17,5 %), la seconde classe se spécifiant par un taux d'humanisation moyen de 55,9 %. Cependant ces valeurs moyennes masquent une très grande irrégularité des fréquences des variables mésologiques à l'intérieur des classes. La fréquence de la « végétation naturelle » est comprise entre 55,6 % et 100 % dans la classe « 01 », entre 72,2 % et 0 % dans la classe « 02 ».

La « savane arborée » est toujours prédominante (87,0 % et 96,8 %). La proportion moyenne de la « forêt claire » est légèrement plus forte dans la classe « 01 » : la fréquence moyenne est égale à 12,8 % dans la première, à 4,0 % dans la seconde. Mais à l'intérieur des

classes, les variations sont particulièrement fortes. Selon les unités, la fréquence de la « forêt claire » est comprise entre 0 % et 36,4 % dans la classe « 01 », entre 0 % et 22,5 % dans la classe « 02 ».

Les chevauchements qui apparaissent entre les profils mésologiques de certaines unités appartenant à des classes différentes sont compensés par des différenciations d'ordre « paysagique ».

#### **Classe régionale élémentaire 01**

Région **peu humanisée à savane arbustive à arborée dominante** et savane boisée à forêt claire peu abondante, **croupes plan-convexes gravillonnaires** à sommet irrégulier (45,4 %), régulier (25,8 %), croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (10,2 %)

Les paysages élémentaires dominant de la classe « 01 » sont Niougani et Bérédougou. Les croupes plan-convexes gravillonnaires présentent, dans les unités régionales rassemblées dans la classe, des fréquences moyennes respectives égales à 45,4 % et 25,8 % et des superficies cumulées égales à 37,2 % et 38,7 % de la superficie totale. Ces deux paysages réalisent ici 27,2 % et 69,1 % de la superficie totale qu'ils couvrent dans le Nord-Ouest ivoirien.

Sur les 21 unités régionales rassemblées dans la classe « 01 », toutes sauf une se caractérisent par la présence du paysage de Niougani, 14, par la présence conjointe des paysages de Niougani et de Bérédougou, une seule par celle de Bérédougou, Niougani étant absent. Les compagnons habituels de ces deux paysages sont Nongotékaha, *croupes gravillonnaires et cuirassées...*, Lafi, « *plateaux cuirassés et gravillonnaires...* » et Dékovogo, « *croupes gravillonnaires à sommet irrégulier et chicots cuirassés* », chacun reconnu dans treize des 21 unités régionales.

#### **Classe régionale élémentaire 02**

Région **très humanisée à savane arbustive à arborée dominante, croupes plan-convexes gravillonnaires** à sommet irrégulier (43,9 %), **croupes gravillonnaires et cuirassées** à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (22,4 %), plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (14,6 %)

Les seize régions appartenant à la classe « 02 » se caractérisent par la très nette prédominance des deux paysages de croupes gravillonnaires de Niougani et de Nongotékaha : les fréquences moyennes que réalisent ces paysages dans les 24 unités de la classe sont de 43,9 % et de 22,4 % et les fréquences des superficies cumulées par ces deux paysages représentent 35,9 % et 29,0 % de la superficie occupée par la classe. 40,7 % et 54,7 % des superficies que présentent ces deux paysages dans le Nord-Ouest ivoirien sont ici réalisées.

Si Niougani est observé dans les 24 unités de la classe « 02 », Nongotékaha est parfois absent : il est alors relayé par Dékovogo ou Bérédougou. Ces deux autres types de paysages de croupes gravillonnaires sont en effet fortement représentés dans la classe, Dékovogo y réalisant 46,6 % de la superficie qu'il déploie dans le Nord-Ouest, celui de Bérédougou, 16,8 %. Sont aussi souvent associés les paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires de Lafi et les buttes cuirassées de Oualougokaha.

Trois des quatorze régions de la classe « 01 » se rencontrent dans les plateaux du Maninka. L'ensemble le plus vaste se présente au sud, dans la bordure occidentale de la ride du Nafanaba et la partie orientale du plateau du Sienko. Au nord, elles participent des paysages du plateau du Bodougou.

En Pays sénoufo, ces régions se développent dans la partie nord et sud du plateau des Tyébabélé où elles forment cinq ensembles distincts. Elles apparaissent soit sur l'interfluve qui plonge vers la Léraba, soit en lisière de la zone dense de Korhogo. Quelques régions de croupes gravillonnaires faiblement humanisées sont aussi discernées au sud, dans les plateaux des Gbatobélé et du Gbonzoro, au centre, dans celui des Kassembélé.

Les paysages de classe « 02 » sont fractionnés en seize régions élémentaires. Trois blocs principaux se découvrent cependant. Dans le Maninka, ces paysages forment un ensemble très

étendu couvrant les parties sud des plateaux du Toron et du Kéré, les secteurs nord du plateau du Sienko et de la ride du Bagadian. Ils se rencontrent aussi dans le sud du plateau du Guéléban.

Dans le Syénambélé, ces régions constituent l'essentiel des paysages du plateau des Tagbambélé. Elles s'étendent également dans la partie orientale, du sud du plateau des Tyébabélé au coeur de celui du Nafara où elles participent alors à l'association paysagique qui constitue la « Zone dense de Korhogo ». Ailleurs ces régions paysagiques occupent des secteurs plus dispersés, le long d'un axe qui relie, à l'est des monts du Nohoulou, le plateau du Vandougou à celui des Gbatobélé.

#### **3.1.2.1.2. Les régions paysagiques des plateaux cuirassés et gravillonnaires dominants**

Trente-sept régions élémentaires couvrant au total 8094,6 km<sup>2</sup>, soit 16,31 % de la surface du Nord-Ouest se partagent entre trois classes que caractérise une association de paysages de plateaux cuirassés plus ou moins démantelés ou de croupes à induration incomplète. Dans ces régions dominant, selon le cas, les paysages de Lafi, de Torgokaha, de Dékovogo et de Oualougokaha.

Le critère qui oppose les classes entre elles est essentiellement mésologique. A la classe « 04 », peu humanisée (moyenne de la fréquence de « espace humanisé » dans les huit unités régionales de la classe égale à 10,8 %) s'oppose l'humanisation plus marquée de la classe « 03 » (moyenne de 29,8 %) ou très forte de la classe « 08 » (moyenne sur 19 unités régionales égale à 72,8 %). A l'intérieur des classes, les taux d'humanisation sont cependant très variables, de 0 % à 60 % dans la classe « 04 », de 0 % à 51,1 % dans la classe « 03 », de 51,3 % à 100 % dans la classe « 08 ».

La faible différenciation de l'humanisation entre les deux premières classes est compensée par une démarcation très nette des taux de boisement. Les moyennes des fréquences en « forêt claire » sont de 45,9 % dans la classe « 04 » et de 14,8 % dans la classe « 03 ». Les fréquences observées dans les unités régionales sont comprises entre 32,1 % et 60,0 % pour la première classe, entre 1,1 % et 28,0 % pour la seconde.

La classe « 08 » se caractérise toujours par une fréquence très faible de la forêt claire : moyenne des fréquences de 4,0 %, absence de la variable dans neuf des 19 unités réunies dans la classe.

##### **Classe régionale élémentaire 04**

Région peu humanisée à savane arbustive à arborée et savane boisée à forêt claire très abondantes, croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (43,9 %), plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (33,0%)

Dans les sept régions appartenant à la classe « 04 », les moyennes des fréquences les plus fortes, 43,9 % et 33,0 %, sont réalisées par les paysages de Nongotékaha et de Lafi. Ces deux types de paysages élémentaires sont observés dans les huit unités élémentaires de la classe. Ils sont fréquemment associés aux paysages des croupes gravillonnaires de Niougani, plus rarement à des paysages de plateaux ou de buttes cuirassés.

##### **Classe régionale élémentaire 03**

Région **humanisée à savane arbustive à arborée très abondante et savane boisée à forêt claire abondante, plateaux cuirassés et gravillonnaires** à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (51,5 %), croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (8,0 %), croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (10,1 %)

La fréquence moyenne la plus élevée réalisée par un paysage élémentaire dans la classe « 03 » est encore réalisée par le paysage des « *plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier...* » (moyenne de 51,5 %).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	*
Classe 01		0,0	0,1					0,1		0,2	0,6	0,6	0,3			0,2	1,1	4,9		5,2	10,0	3,1	45,4	25,8	0,1		2,4
Classe 02		0,0	0,1						0,0					0,0		0,5	1,2	4,4	0,0	14,6	22,4	4,5	43,9	4,9	0,6	0,5	2,2
Classe 03	0,1							0,1			0,8	0,3	1,1	0,3		2,2	5,3	3,7	1,2	51,5	8,0	1,0	10,1	1,7	3,3	4,1	5,2
Classe 04																1,7	1,7	3,5	2,1	33,0	43,9	0,4	9,3	0,2		2,3	2,1
Classe 05																4,2	0,8			17,2			1,3		55,7	13,3	7,5
Classe 06											0,1	0,7			1,4	0,6	2,2	5,8	1,2	10,4	3,8		2,2		35,1	27,8	8,8
Classe 07								0,1	0,3	0,7	0,8	1,7	0,3	0,3		1,5	0,8	1,5	0,1	18,1	11,1	0,4	3,7	1,4	24,5	23,0	9,8
Classe 08		0,1									0,1	0,3		1,6		5,8	2,8	7,8	16,5	35,5	7,1	1,0	8,6	2,5	2,4	2,9	5,0
Classe 09								0,1	0,1	0,0	0,5	0,2	1,8	0,3		56,5	13,5	7,3	1,8	9,7	1,2	0,6	4,1	0,8	0,1	0,2	1,4
Classe 10	0,1							0,7			1,1			1,0		12,9	11,8	16,3	16,6	18,2	1,0	0,6	14,6	0,8	0,7		3,7
Classe 11			0,1								0,1			0,1		40,7	24,8	8,3	5,2	11,1	1,9	1,3	4,7	1,5			0,3
Classe 12								27,6	18,5	2,4	4,5	1,2	3,6	19,9	13,5			1,0			0,9		6,7				
Classe 13									16,7		25,0																58,3
Classe 14								25,0		75,0																	
Classe 15								11,8	2,6	3,2	11,2	7,1	30,8	9,1	2,7	3,4	1,6	0,9	0,6	3,7	1,0		3,3	0,1	2,1	2,1	3,0
Classe 16			0,9					11,0		0,5	17,1	33,8	32,8	2,4		1,3											0,3
Classe 17	0,7							3,2	1,0		14,7	8,5	20,5	4,3	0,4	4,6	3,4	12,4	6,3	3,4	1,9	1,0	10,3	0,8		1,6	1,1
Classe 18								9,7	0,3	0,3	6,1	15,0	24,2	14,4	3,6		0,1	5,0	0,1	3,3	0,4	0,3	14,2	0,2	0,3	1,3	1,0
Classe 19									5,0		35,0	50,0	10,0														
Classe 20	78,6	19,0	1,2	0,3	0,8																						0,2
Classe 21	3,6	18,0	40,3	22,7	0,7	0,5	14,0																				0,2
Classe 22	52,0	31,5	11,2	0,8			0,9									0,5				1,9							1,2
Classe 23	38,0	38,8	18,4	1,8			0,7																				2,3
Classe 24	12,8	15,7	30,8	20,9	0,9	2,1	14,2						0,2					0,1				0,1					0,5
Classe 25	6,6	18,3	12,4	8,5	2,6	11,4	36,4											0,1	0,3	0,3					0,1	0,1	3,0
Classe 26	1,3	3,0	7,3	8,5	15,2	25,5	35,8									0,1		0,2		0,4	0,4		0,3			0,1	1,8
Classe 27	1,2	2,4	31,9	47,6	0,1	1,9	11,7										1,7	0,4									1,1
Classe 28	18,1	19,8	30,8	31,0			0,3																				

Caractérisation paysagiques des classes élémentaires de paysage

Tableau 60 Moyenne de la somme des fréquences des paysages élémentaires dans les unités élémentaires appartenant à la classe de paysage

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	*
Classe 01		0,0	0,0					1,2		6,9	4,7	4,5	0,5			0,1	2,6	8,9		2,9	8,6	22,2	27,3	69,1	0,4		7,5
Classe 02		0,1	0,1						0,6					1,2		0,5	3,7	13,0	0,7	16,5	54,8	45,0	40,8	16,8	3,0	4,2	9,3
Classe 03	0,1							1,2			3,3	1,8	2,8	2,6		3,5	12,9	9,7	4,2	37,9	9,9	7,4	9,5	4,7	8,7	15,2	15,0
Classe 04																0,3	0,7	1,6	1,6	3,3	7,4	0,5	1,2	0,1		1,9	0,9
Classe 05																0,2	0,1			0,5			0,1		10,9	1,6	1,3
Classe 06											0,2	1,8			12,7	0,2	0,8	1,5	1,6	1,3	0,7		0,3		18,4	21,2	7,7
Classe 07								1,0	6,7	2,6	1,8	3,2	1,0	3,6		0,8	1,8	2,5	0,5	4,5	5,2	2,4	1,8	2,6	42,4	36,1	12,1
Classe 08		0,1									1,4	2,6		8,8		5,1	5,3	9,4	43,1	17,8	7,9	6,6	5,3	2,3	10,5	10,1	10,0
Classe 09								1,2	1,8	0,9	1,4	2,4	2,5	5,0		51,9	26,6	18,0	6,7	4,1	1,1	4,5	2,9	0,7	0,4	0,5	4,0
Classe 10	0,0							1,2			1,6			1,7		3,1	9,3	9,5	24,6	3,4	0,9	1,9	2,6	0,8	1,0		5,3
Classe 11			0,0								0,4			0,2		31,1	31,2	13,8	14,7	3,8	1,2	6,6	2,4	2,2			0,8
Classe 12								9,7	28,2	1,7	2,7	1,1	1,3	16,7	34,7			0,2			0,1		0,3				
Classe 13									1,2		0,6																0,7
Classe 14								1,2		12,9																	
Classe 15								49,5	47,9	70,7	37,5	25,9	49,4	34,4	44,1	2,0	2,9	2,6	0,2	2,0	0,8		1,4	0,4	3,5	1,8	14,3
Classe 16			0,1					6,7		0,9	8,0	9,0	6,9	1,2		0,1											0,0
Classe 17	0,1							7,7	9,8		25,7	21,4	14,6	8,8	3,4	0,7	1,8	6,3	1,1	0,9	0,6	1,1	2,4	0,3		1,1	0,7
Classe 18								19,2	3,1	3,4	9,5	23,5	19,6	15,8	5,1		0,1	1,8	0,1	0,9	0,2	1,3	1,6	0,2	0,6	1,2	0,5
Classe 19									0,6		1,4	2,6	0,2														
Classe 20	40,0	9,4	1,0	0,3	1,7																						0,6
Classe 21	1,8	8,9	13,4	7,3	0,5	0,5	4,5																				0,1
Classe 22	34,6	33,8	13,3	1,0		1,9										0,4				0,0							0,1
Classe 23	11,4	21,8	8,4	1,8		0,9																					0,1
Classe 24	6,6	12,8	35,7	22,3	6,8	4,2	16,6						1,3					0,2				0,5					0,2
Classe 25	2,6	3,6	3,4	5,5	8,8	10,9	25,4											0,2	0,9	0,1					0,1	0,1	2,6
Classe 26	1,8	5,0	6,5	13,5	82,0	83,9	43,9									0,1		0,5		0,2	0,4		0,2			0,3	3,5
Classe 27	0,5	1,9	10,3	30,6	0,2	0,4	6,6										0,2	0,3									1,0
Classe 28	0,5	2,6	7,8	17,7			0,2																				

Caractérisation paysagiques des classes élémentaires de paysage

Tableau 61 Fréquence de la superficie des paysages élémentaires dans les unités élémentaires par rapport à la superficie générale des paysages élémentaires dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien

Absent dans deux des 24 unités régionales, le paysage de Lafi est relayé par les paysages des croupes de Niougani ou de Nongotékaha (observés respectivement 21 et 15 fois), des buttes de Oualougokaha ou des petits plateaux cuirassés de Zélasso (présents dans 19 et 15 unités régionales). Ces quatre types de paysages sont les associés les plus réguliers de Lafi...

Les cinq paysages élémentaires les plus communs réalisent dans la classe entre 9,5 % (Niougani) et 37,4 % (Lafi) des superficies qu'ils occupent dans l'ensemble du Nord-Ouest.

#### **Classe régionale élémentaire 08**

Région très fortement humanisée à savane arbustive à arborée dominante, plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (35,5 %), plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue (16,5 %), buttes cuirassées à corniche nette et continue (7,8 %), croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (7,1 %)

Lafi est encore dominant dans les régions de la classe « 8 », présent dans toutes les unités régionales et offrant une moyenne des fréquences égale à 35,5 %. Il est généralement associé aux paysages des croupes gravillonnaires de Niougani et de Dékovogo, des petits plateaux et buttes cuirassés de Zélasso et de Oualougokaha.

Mais le fait le plus marquant est la présence, dans cette classe, du paysage de Torgokaha. Les « *plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue* » sont observés dans onze des dix-neuf unités régionales, dans six des huit régions de la classe. La moyenne des fréquences qu'ils réalisent, malgré des valeurs nulles dans huit unités, est égale à 16,5 %. Le paysage de Torgokaha est, nous l'avons précédemment souligné, caractéristique des secteurs les plus peuplés.

Les différentes régions appartenant aux trois classes élémentaires de paysages se caractérisent par des paysages de plateaux. Leur répartition est bien corrélée à celle des densités de population dont dépend fortement l'intensité de l'occupation du sol.

Les unités de la classe « 08 » subissent le taux de regroupement régional le plus fort. Ainsi, cinq unités contiguës se rassemblent en une seule région élémentaire dans le plateau du Nafara : l'hétérogénéité paysagique qui a permis d'isoler, dans la phase initiale de l'analyse ces différentes unités, cède devant la très forte homogénéité d'ordre mésologique qui les unit. Toutes se caractérisent en effet par une humanisation intense.

Les huit régions paysagiques se répartissent dans des secteurs de très fortes densités de population. Dans la « Zone dense de Korhogo » et plus particulièrement dans le plateau du Nafara, ces paysages s'associent aux croupes gravillonnaires très humanisées de la classe régionale « 02 ».

Dans le couloir de fortes densités, de Tengréla à Sirasso, quatre ensembles sont distingués. Le premier, autour de Tengréla, occupe la majeure partie du plateau du Kpaouré. Au nord de Kouto, ces paysages se développent entre le sillon de la Bagoé et l'est de la ride du Kobani. Dans le sud-ouest, autour de Boundiali, ils s'étendent sur le quart nord du plateau des Gbatobélé. Un dernier ensemble se localise au sud de Nionfouin et au nord de Pokaha, à la jonction des chaînons de Pokaha, de la ride de Tyokaha et des plateaux des Kassembélé et du Kiembra.

Dans le Maninka, un seul ensemble de classe « 08 » apparaît : situé au nord de SananféréDougou, il se localise dans le sillon de la Baoulé.

La répartition des régions des deux autres classes est plus irrégulière. Les sept régions les moins humanisées de la classe « 04 », très peu étendues, se distribuent dans des secteurs peu peuplés et fortement boisés à la périphérie de la zone dense de Korhogo (plateau du Gbonzoro et ouest du plateau du Tafiré), au nord du Bandama (extrême sud du plateau des Tagbambélé). Dans le nord-ouest, ces types régionaux sont observés de part et d'autre des chaînes de Tiémé et de Kouromba, dans les plateaux du Toudougou et du Vandougou.

Les 22 régions élémentaires de la classe « 03 » se répartissent dans deux secteurs, extrême nord-ouest des plateaux du Maninka, moitié orientale des plateaux des Syénambélé.

Dans le premier secteur elles participent à l'élaboration des paysages de la ride du Bagadian, des plateaux du Guéléban et du Bodougou. En Pays sénoufo, elles se dispersent du plateau des Gbatobélé au sud-ouest au plateau des Tyébabélé au nord-est. Rares sont les unités orographiques, telles le plateau du Tafiré, les dômes de Lataha-Korhogo ou de Dikodougou dans lesquelles ces paysages sont absents.

### **3.1.2.1.3. Les régions paysagiques des plateaux cuirassés et des plaines alluviales**

Les trois classes régionales de paysages « 05 », « 06 » et « 07 » se composent d'unités qui associent des paysages élémentaires de plateaux cuirassés de type Gonavogo et Takpalakaha auxquels s'adjoignent fréquemment des plateaux cuirassés et gravillonnaires de type Lafi ou (et) des plaines alluviales de type Bémakaha.

Ces classes se partagent 22 unités régionales, 21 régions élémentaires. Rares sont donc les cas de contiguités, ce qui implique que la logique de la différenciation initiale est ici bien respectée.

Les superficies occupées par ces classes sont toujours faibles : variant de 174 km<sup>2</sup> à 1709 km<sup>2</sup>, elles représentent 5,2 % de l'espace régional (respectivement 0,35 %, 1,39 % et 3,45 %).

Les différenciations essentielles entre les classes sont d'ordre mésologique : elles s'ordonnent, du moins au plus humanisé (de la classe « 05 » à la classe « 06 »), du moins au plus boisé (de la classe « 07 » à la classe « 05 »).

La moyenne des fréquences de la variable « espace humanisé » dans les cinq unités de la classe « 06 » est de 73,4 %, les valeurs particulières s'échelonnant entre 59,8 % et 86,7 %. Cette très forte humanisation s'accompagne d'une prédominance de la savane arborée (moyenne des fréquences de 95,6 %, comprises entre 89,3 % et 100 %).

La classe « 07 » se caractérise par un taux moyen d'humanisation de 41,0 %. La variation des valeurs dans les douze unités est relativement forte (bornes de 26,7 % et de 71,8 %). Les savanes arborées sont quasi exclusives : moyenne de 97,6 %, étendue comprise entre 93,0 % et 100 %.

La classe « 05 » rassemblent quatre unités simultanément faiblement humanisées (moyenne des fréquences de 22,6 %, valeurs particulières comprises entre 10,3 % et 38,5 %) et relativement boisées (moyenne des fréquences en « forêt claire » de 35,1 %, fréquences dans les unités valant entre 20,7 % et 53,9 %).

Aux très nettes distinctions mésologiques entre les classes s'opposent des contenus « paysagiques élémentaires » faiblement différenciés.

#### **Classe régionale élémentaire 05**

Région peu humanisée à savane arbustive à arborée très abondante et savane boisée à forêt claire abondante, plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue (55,7 %), plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (17,2 %), plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues (13,3 %), plaines alluviales hydromorphes (7,5 %)

Le paysage de Gonavogo, « *plateaux cuirassés à sommet convexe...* », est présent dans les quatre régions de la classe « 05 ». La moyenne des fréquences du type, 55,7 % est particulièrement élevée. Le paysage réalise ici 10,9 % de la superficie qu'il déploie dans le Nord-Ouest ivoirien.

Compagnon habituel de Gonavogo, Lafi, reconnu aussi dans les quatre unités régionales, présente une moyenne des fréquences de 17,2 %. Les plaines alluviales hydromorphes sont trois fois associées à ces paysages. Les « *plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé...* » de Takpalakaha n'apparaissent que deux fois.

Gonavogo, qui apparaît dans toutes les unités régionales de la classe « 06 », offre une moyenne des fréquences de 35,1 %. 18,4 % de la superficie générale du paysage sont ici pris en



compte. Dans quatre unités sur cinq, le paysage des « *plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé...* » de Takpalakaha est associé à Gonavogo : la moyenne des fréquences, 27,8 %, la part de la superficie réalisée par ces unités, 20,9 % sont particulièrement élevées. Lafi et Bémakaha sont les compagnons habituels des deux types de paysages précédents.

#### **Classe régionale élémentaire 06**

Région très fortement humanisée à savane arbustive à arborée dominante, plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue (35,1 %), plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues (27,8 %), plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (10,4 %), plaines alluviales hydromorphes (8,8 %)

Douze des treize unités régionales de la classe « 07 » se caractérisent par la présence conjointe (dans six cas) ou alternée des paysages de Gonavogo et de Takpalakaha. Les moyennes des fréquences valent 24,5 % et 23,0 % et la part de la superficie générale des deux types de paysages prise en compte par la classe est respectivement de 42,4 % et de 34,7 %. Dans neuf de ces douze unités apparaissent les « *plateaux cuirassés et gravillonnaires...* » De Lafi, dans cinq cas le paysage des « *plaines alluviales hydromorphes* » de Bémakaha.

Une seule unité échappe à Gonavogo et Takpalakaha : l'unité « C6 » se caractérise par la prédominance des plaines alluviales (67,6 % des terres) associées à quelques formes gravillonnaires. Le lien qui explique la place de l'unité dans la classe est évidemment la présence très forte du paysage de Bémakaha, bien que ce type de paysage n'apparaisse que dans la moitié des unités régionales du groupe.

#### **Classe régionale élémentaire 07**

Région humanisée à savane arbustive à arborée exclusive, plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue (24,5 %), plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues (23,0 %), plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (18,1 %), croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (11,1 %), plaines alluviales hydromorphes (9,8 %)

Le paysage de Bémakaha est observé dans treize des 22 unités régionales de ces trois classes. Dans plus d'un cas sur deux, la localisation des différentes régions est subordonnée à celles des paysages de plaines alluviales. Cependant, dans trois cas, ces régions sont associées à un grand axe fluvial sans que ne se développe un véritable paysage de plaines alluviales.

Ces différentes régions sont donc, en règle général, traversées par des rivières importantes, Bagoé, Bou, Bandama et Badénou, toutes situées dans les plateaux des Syénambélé. Les cinq régions qui échappent à ce type de localisation apparaissent, toujours à l'est, sur des substrats granodioritiques ou migmatitiques au coeur de certains interfluves.

Les cinq régions de la classe « 06 » se localisent dans des zones de fortes densités. Dans la zone dense de Korhogo, deux unités se situent, l'une au centre du plateau du Kiembara, l'autre, autour de Napié, dans le sud de celui du Nafara. Trois unités apparaissent dans le couloir Sirasso Tengréla, au voisinage du Bou dans le sud des chaînons de Pokaha, dans le sillon de la Bagoé, à hauteur de Kolia et Gbon et, plus au nord, de Kanakoro au sud-est de Tengréla.

Les douze régions de la classe « moyennement humanisée » sont très dispersées. Les trois unités les plus importantes sont traversées par le Bou dans le sud-est du plateau des Gbatobélé, ou par la Bagoé au nord de Kouto et, à l'extrême nord, autour de Papara.

Ailleurs elles se disséminent dans les plateaux qui cernent au nord, la « Zone dense sénoufo » ou au centre des plateaux des Tyébabélé.

Les quatre régions les plus boisées qui se rangent dans la classe « 05 » se localisent toutes dans la boucle nord du Bandama, recoupées par le fleuve ou par l'un de ses principaux affluents. Elles s'étendent au sud-est du plateau des Tagbambélé et au sud-ouest de celui des Tyébabélé et sont partiellement occupées par la « forêt classée du Badénou ».

	Types d'occupation du sol					Types d'occupation du sol				
	VN	ES	SA	FC	FD	VN	ES	SA	FC	FD
Classe 01	82,5	17,5	87,0	12,8	0,2	9,9	4,8	8,9	4,5	8,3
Classe 02	44,1	55,9	96,0	4,0		10,5	15,7	14,4	3,7	
Classe 03	70,3	29,7	85,1	14,8	0,1	8,8	9,1	0,6	6,1	8,3
Classe 04	79,4	20,6	56,9	43,1		1,6	0,7	0,9	2,7	
Classe 05	77,4	22,6	64,9	35,1		0,4	0,2	0,3	0,6	
Classe 06	26,6	73,4	95,6	4,4		0,6	2,6	1,6	0,4	
Classe 07	59,0	41,0	97,7	2,3		2,4	5,1	4,0	0,8	
Classe 08	27,2	72,8	96,0	4,0		2,6	12,5	7,2	1,9	
Classe 09	83,7	16,3	81,9	18,0	0,1	9,6	3,8	7,6	7,5	2,8
Classe 10	61,9	38,1	65,3	34,7		2,3	2,9	2,1	4,1	
Classe 11	51,4	48,6	90,2	9,8		4,5	7,3	6,1	3,2	
Classe 12	78,1	21,9	66,8	33,2		0,9	0,3	0,5	1,1	
Classe 13	100		100			0,1		0,1		
Classe 14	84,6	15,4	92,3	7,7		0,1	0,1	0,1	0,1	
Classe 15	75,1	24,9	69,9	30,0	0,1	5,5	3,6	4,4	6,9	2,8
Classe 16	69,7	30,3	91,9	8,1		0,6	0,3	0,5	0,3	
Classe 17	54,9	45,1	80,3	19,7		1,5	2,6	1,8	2,2	
Classe 18	27,3	72,7	84,3	16,7		0,6	3,7	1,7	1,9	
Classe 19	75,0	25,0	87,5		12,5	0,1	0,1	0,1		2,8
Classe 20	81,3	18,7	24,2	75,8		4,6	1,0	1,1	12,9	
Classe 21	86,8	13,2	39,5	60,5		2,9	0,7	1,1	6,5	
Classe 22	70,6	29,4	53,4	46,4	0,2	6,1	4,0	3,2	14,5	2,8
Classe 23	79,4	20,6	78,1	21,9		3,3	1,6	2,7	2,8	
Classe 24	56,7	43,3	56,7	43,3	0,0	5,1	6,4	5,7	4,9	2,8
Classe 25	27,4	72,6	98,6	1,4		1,1	4,5	2,9	0,2	
Classe 26	71,2	28,8	79,0	21,0		8,2	4,6	7,0	6,4	
Classe 27	90,1	9,9	74,3	25,5	0,2	3,6	1,3	2,8	3,2	16,7
Classe 28	75,8	24,2	90,2	4,2	5,6	2,4	0,5	1,9	0,7	52,8

Tableau 62 Caractérisation mésologique des classes élémentaires de paysage Moyenne de la somme des fréquences dans les unités élémentaires et fréquence de la superficie de la variable calculée par rapport à sa superficie générale SA manque 9%

#### 3.1.2.1.4. Les régions paysagiques des plateaux cuirassés

Les trois classes du groupe des « régions paysagiques des plateaux cuirassés » réalisent l'essentiel des superficies dévolues aux paysages des plateaux tabulaires de Sélé et des petits plateaux cuirassés de Zélasso, 86,54 % et 67,22 %, dans l'ensemble du Nord-Ouest. Elles s'étendent sur 7775,5 km<sup>2</sup>, soit 15,65 % de la superficie générale. Les régions que ces classes déterminent sont relativement morcelées, 47 unités se regroupant en 40 régions élémentaires. Les contiguïtés entre unités appartenant à la même classe sont rares et le partage initial est, dans l'ensemble, respecté.

Entre ces trois classes, les différenciations sont à la fois d'ordre paysagique (les formes les plus typiques des plateaux cuirassés sont relativement rares dans la classe 10) et d'ordre mésologique, les groupes se classant en fonction d'une humanisation croissante.

La moyenne des fréquences des terres humanisées passe de 16,3 % dans la classe « 09 » à 38,1 % dans la classe « 10 » pour atteindre 50,5 % dans la classe « 11 ». A l'intérieur des classes, les fréquences varient de 0 % à 29,7 % dans la première, de 0 % à 61,9 % dans la deuxième (mais la seconde valeur la plus basse est de 22,9 %), de 28,6 % à 77,8 % dans la troisième.

Ces dissemblances s'accompagnent de nettes variations des taux en forêt claire. La variable offre une moyenne des fréquences qui passe de 18 % dans la classe « 09 » (écarts internes compris entre 0 % et 26,3 %) à 34,7 % dans la classe « 10 » (où les fréquences

observées dans les unités sont comprises entre 14,0 et 44,7 %) puis chute à 9,8 % dans la classe « 11 » (dispersion des valeurs internes entre 0 % et 25,0 %).

Si l'opposition est très nette entre la classe « 09 », faiblement humanisée et relativement boisée, et la classe « 11 » dans laquelle champs et jachères abondent et la savane arborée domine, elle l'est moins entre ces classes et la classe « 10 » au contenu mésologique plus hétérogène. La distinction repose ici davantage sur des critères « paysagiques élémentaires ».

#### **Classe régionale élémentaire 09**

Région **très peu humanisée à savane arbustive à arborée dominante** et savane boisée à forêt claire peu abondante, **plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue** (56,5 %), petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue (13,5 %), plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (9,7 %)

Les classes « 09 » et « 11 » présentent un profil paysagique similaire. Le paysage des plateaux tabulaires cuirassés de Sélé est toujours dominant (moyenne des fréquences de 56,5 % dans la première, de 40,7 % dans la seconde) et apparaît dans les 38 unités régionales élémentaires des deux classes.

#### **Classe régionale élémentaire 11**

Région très humanisée à savane arbustive à arborée dominante et savane boisée à forêt claire très peu abondante, plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue (40,7 %), petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue (24,8 %), plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (11,1 %), buttes cuirassées à corniche nette et continue (8,3 %)

Le paysage de Sélé est généralement accompagné (dans 17 des 18 unités de la classe « 09 », 18 des 19 unités de la classe « 11 ») par les paysages des petits plateaux cuirassés de Zélasso dont les moyennes des fréquences, 13,5 % et 24,8 %, sont encore élevées.

Sont associés très fréquemment à ces deux paysages dominants, les buttes cuirassées de Oualougokaha, les plateaux cuirassés et gravillonnaires de Lafi et, dans une moindre mesure les croupes gravillonnaires de Niougani et les « *plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue* » de Torgokaha.

#### **Classe régionale élémentaire 10**

Région humanisée à savane arbustive à arborée très abondante et savane boisée à forêt claire abondante, plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (18,2 %), plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue (12,9 %), à corniche peu nette et continue (16,6 %), croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (14,6 %), buttes cuirassées à corniche nette et continue (16,3 %), petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue (11,8 %)

Dans les unités régionales de la classe « 09 », ce sont les paysages des plateaux cuirassés et gravillonnaires qui dominent lorsque l'on considère la moyenne des fréquences, égale ici à 18,2 %. Cependant, un grand nombre de paysages présentent des valeurs très voisines, 16,6 % pour le paysage de Torgokaha, 16,3 % pour le paysage de Oualougokaha, 14,6 % pour celui de Niougani, 11,8 % pour celui de Zélasso. La fréquence moyenne du paysage de Sélé est inférieure à 10 %. Mais, bien qu'en moyenne faiblement représenté, les plateaux tabulaires cuirassés de Sélé sont cependant observés dans huit des neuf unités de la classe...

Les paysages rassemblés ici se caractérisent donc par des formes essentiellement cuirassées mais rarement tabulaires. Elles sont souvent très morcelées et se spécifient, soit par une dynamique érosive forte qui a permis l'affadissement, voire la disparition des corniches ou par une induration incomplète des horizons riches en oxydes de fer.

Les régions qui appartiennent à la classe « 09 » occupent des secteurs de faibles densités de population localisés, soit dans le Maninka, soit dans la moitié orientale des plateaux des Syénambélé. Seules deux petites régions, l'une située autour de Madinani, au centre des monts du Nohoulou et constituant l'essentiel du plateau de Doniédougou, l'autre localisée en bordure de la chaîne de Biya aux confins occidentaux du plateau des Gbatobélé échappent à cette règle.

Dans le Maninka, les régions fortement cuirassées forment quelques ensembles de grande extension toutes disposées dans la moitié nord-ouest. Les paysages indurés forment l'essentiel des plateaux du Kéré et du Bodougou. Ils occupent, vers le sud-ouest une partie orientale du plateau du Guéléban et septentrionale de la ride du Bagadian.

Dans le Syénambélé, ces paysages sont plus épars. Ils se rencontrent essentiellement au sud-est dans le plateau du Gbonzoro et, au nord-est dans ceux des Tyébabélé et des Tagbambélé. Ils marquent, ailleurs, la limite nord du plateau du Tafiré et vers le centre, les bordures orientales des plateaux du Kiembara et des Kassembélé.

La distribution des seize régions de la classe « 11 » est nettement influencée par celle des populations. Elles sont peu fréquentes dans le Maninka, où elles n'apparaissent que dans les secteurs de Samatiguila et de Kaniasso, dans le sud du plateau du Kéré et au centre de celui du Toron.

Ces régions se distribuent essentiellement dans le sud-est du Syénambélé, sans jamais cependant recouvrir la « Zone dense de Korhogo ». Les panneaux les plus vastes s'observent dans les plateaux des Gbatobélé, du Gbonzoro, à l'est de Dikodougou, et, au nord de Nionfouin, dans le plateau des Kassembélé.

Les huit régions que caractérisent des formes cuirassées « atténuées » sont particulièrement dispersées. Elles se rencontrent pour l'essentiel, dans les plateaux du Vandougou, en bordure des monts du Nohoulou, dans le nord de la ride de Tyokaha et dans les parties sud des plateaux des Tagbambélé et des Tyébabélé. Dans l'Ouest malinké, elles sont observées au coeur du plateau du Kéré.

### **3.1.2.2. LES RÉGIONS PAYSAGIQUES DES CHAÎNONS EN ROCHES MÉLANOCRATES ET DES FORMES ASSOCIÉES**

Trente-neuf unités régionales élémentaires se partagent entre huit classes qui réunissent l'essentiel des paysages élémentaires de la série des « *chaînon en roches mélanocrates et des formes associées* ». La dispersion est donc particulièrement forte : l'effectif moyen des classes est cinq unités... Ce morcellement est d'autant plus fort que les superficies concernées sont faibles : 28 % des classes rassemblent des unités qui s'étendent sur 4850,7 km<sup>2</sup>, soit 9,73 % de la superficie générale.

Les classes régionales de paysage peuvent être regroupées selon des critères paysagiques (spécificité, affirmée ou non, d'un paysage ou d'un groupe de paysages élémentaires) ou mésologiques (fréquence d'une catégorie de l'occupation du sol).

#### **3.1.2.2.1. Les régions à forte spécificité paysagique**

Les trois classes « 12 », « 13 » et « 14 » ne prennent en compte qu'un nombre particulièrement réduit d'unités régionales, trois pour la première, une seule pour les deux suivantes. La superficie totale réalisée par les régions est aussi très faible, 372,9 km<sup>2</sup>, 0,73 % de la surface du Nord-Ouest ivoirien. Mais les contenus se différencient fortement, tant entre les classes elles-mêmes qu'entre les classes et les cinq autres groupes de paysages « mélanocrates ».

##### **Classe régionale élémentaire 12**

Région peu humanisée à savane arbustive à arborée très abondante et savane boisée à forêt claire abondante, chaînon en roches mélanocrates (27,6 %), à glacis cuirassé (18,5 %), plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue (19,9 %), à replat cuirassé, corniche nette et continue (13,5 %)

La classe « 12 » rassemble trois unités régionales, toutes caractérisées par la présence conjointe de chaînons en roches mélanocrates, « simples », de type Konzankourou, et « à glaci cuirassé », de type Toutié. Ces deux paysages offrent une moyenne de leurs fréquences respectivement égale à 27,6 % et à 18,5 %. Ils sont accompagnés, selon l'unité, de collines altéritiques de type Nawavogo, de croupes altéritiques et gravillonnaires de type Lohoulo, et (ou) de plateaux monoclinaux cuirassés. Le contenu mésologique est par contre très hétérogène : si le taux d'humanisation varie de 8,0 % à 42,9 %, la part de la forêt claire est forte et relativement constante (entre 20 % et 44 %).

Des trois régions de cette classe l'une, dans le sud du Maninka, constitue le petit massif du Niéfi, la seconde, dans le sud des plateaux des Syénambélé, réalise l'essentiel des paysages des monts de Dagba, la troisième, dans le sud-ouest du plateau des Tyébabélé participe à la construction des paysages de la synéforme de Diawala.

#### **Classe régionale élémentaire 13**

Région non humanisée à savane arbustive à arborée exclusive, plaines alluviales hydromorphes (58,3 %), collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates (25,0 %), chaînons en roches mélanocrates à glaci cuirassé (16,7 %)

L'unique région qui détermine la classe « 13 » se localise à proximité de Kanakoro, sur la rive gauche de la Bagoé. Elle résulte de l'alliance entre un vaste flat alluvial et un court chaînon taillé dans des roches vertes associé à quelques collines où la roche affleure parfois. L'humanisation est nulle et l'ensemble est recouvert d'une savane arborée

#### **Classe régionale élémentaire 14**

Région **très peu humanisée** à **savane arbustive à arborée dominante** et savane boisée à forêt claire très peu abondante, **chaînons** en roches mélanocrates (25,0 %), à sommet tabulaire cuirassé (75,0 %)

La paysage développé par la classe « 14 » est unique dans le Nord-Ouest ivoirien : il apparaît dans le Gbandé Kourou, petit massif situé dans le sud du plateau du Sienko dans le Maninka. Une haute butte doléritique aux flancs boisés est chapeauté par une cuirasse ferrugineuse épaisse sur laquelle se développent des savanes herbeuses. Quelques pointements doléritiques dépourvus de cuirasse et dévolus aux savanes arborées et arbustives complètent l'environnement régional. Le taux d'humanisation dépasse 15 %.

#### **3.1.2.2.2. Les marqueteries de paysages élémentaires « mélanocrates »**

Les quatre classes « 15 » à « 18 » rassemblent 31 régions élémentaires développées sur 4441,4 km<sup>2</sup>, 8,95 % de la superficie générale. Elles se caractérisent par la présence d'un très grand nombre de paysages appartenant à la série mélanocrate. Sont généralement associés au sein des unités les paysages, des chaînons en roches mélanocrates du Konzankourou, des collines rocheuses et altéritiques de Nawavogo, des croupes altéritiques et gravillonnaires de Lohoulo et des plateaux monoclinaux cuirassés dont Mahandouni est le type le plus fréquent. De nombreux paysages de plateaux cuirassés ou de croupes gravillonnaires (parmi les plus fréquents Lafi, Zélasso, Oualougokaha et Niougani) complètent la mosaïque.

Les caractères distinctifs des classes sont subtils et allient à la fois critères mésologiques et paysagiques

La moyenne des fréquences de la variable « espace humanisé » croît régulièrement de la classe « 15 » à la classe « 18 », de 24,9 % à 78,9 % en passant par 32,7 % et 44,8 %. Mais si aucun chevauchement de valeurs particulières aux unités régionales de paysage n'est relevé entre les classes « 15 » et « 18 » (les bornes respectives sont 6,7 % et 41,9 % pour la première, 55,8 % et 100 % pour la seconde), ce n'est pas le cas pour les deux classes intermédiaires où s'observent des minima de 10,3 % et 20,0 % et des maxima de 83,3 % et de 68,6 %.

De même, si la forêt claire est, selon la moyenne des fréquences, plus abondante dans la classe « 15 » (28,7 %) et plus rare dans la classe « 16 » (8,6 %), le minimum observé dans la première est de 6,6 %, le maximum reconnu dans la seconde classe vaut 18,0 %.

Les différenciations paysagiques qui sous-tendent la définition des classes et pallient aux carences (partielles) de la reconnaissance mésologique sont toujours délicates à percevoir. Si, toutes les classes se caractérisent par la présence des plateaux monoclinaux cuirassés de Mahandouni auxquels s'adjoignent fréquemment les variantes de Kadiola et de Dabakaha, si les chaînons du Konzankourou, les collines de Nawavogo et les croupes de Lohoulo sont généralement observés, les fréquences de ces types de paysages varient sensiblement selon les groupes.

#### **Classe régionale élémentaire 15**

Région peu humanisée à savane arbustive à arborée très abondante et savane boisée à forêt claire abondante, plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue (30,8 %), à corniche nette et discontinue (9,1 %), chaînons en roches mélanocrates (11,8 %), collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates (11,2 %)

#### **Classe régionale élémentaire 16**

Région humanisée à savane arbustive à arborée très abondante et savane boisée à forêt claire très peu abondante, croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates (33,8 %), plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue (32,8 %), collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates (17,1 %), chaînons en roches mélanocrates (11,0 %)

Ainsi, la classe « 17 » se singularise par la rareté du paysage du Konzankourou : il est cinq fois observé sur neuf occurrences possibles et la fréquence moyenne est égale à 3,2 %. Ailleurs cette valeur est toujours supérieure à 11 %.

La fréquence moyenne du paysage de Nawavogo dans la classe « 18 » est de 6,1 %; elle est supérieure à 10 % dans les autres classes.

Le paysage de Lohoulo, dont la fréquence est égale à 33,8 % et à 15,0 % dans les classes « 16 » et « 18 » ne représentent, en moyenne que 7,1 % et 8,5 % de la surface des unités régionales rassemblées dans les classes « 15 » et « 17 »...

#### **Classe régionale élémentaire 17**

Région très humanisée à savane arbustive à arborée dominante et savane boisée à forêt claire peu abondante, plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue (20,5 %), collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates (11,3 %), croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates (11,1 %), buttes cuirassées à corniche nette et continue (12,4 %), croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (10,3 %)

#### **Classe régionale élémentaire 18**

Région très fortement humanisée à savane arbustive à arborée dominante et savane boisée à forêt claire peu abondante, plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue (24,2 %), à corniche nette et discontinue (14,4 %), croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates (15,0 %), croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier (14,2 %), chaînons en roches mélanocrates (9,7 %)

Les différentes régions se répartissent dans les rides, les sillons et les plateaux qui s'installent sur les synéformes birrimiennes. Le partage selon les classes respecte globalement la distribution de la population dans le Nord-Ouest.

Trois des douze régions des ensembles paysagiques les plus « naturels » et boisés de la classe « 15 » apparaissent dans l'ouest du Maninka : l'une rassemble l'essentiel des reliefs de la

ride du Bandiou, la deuxième recouvre la totalité du chaînon du Konzankourou, la dernière constitue les paysages les plus contrastés de la ride du Bagadian autour du Kodougou.

Les régions réunies dans la classe sont relativement dispersées dans le Syénambélé. Cependant elles se localisent toutes sur les deux synéformes principales de Boundiali - Bagoé et de Boundiali - Diawala.

Dans l'ouest, trois régions sont distinguées : l'une, septentrionale, autour du Missassokourou et du Ouélékourou, se partage les extrémités nord du plateau du Vandougou et de la ride du Kobani, les deux autres se rencontrent dans le plateau des Gbatobélé, la plus développée s'organisant autour du chaînon du Soningbé.

Dans l'est, sept régions sont disséminées sur la diagonale de Diawala. Au nord, les plus étendues couvrent les interfluves du Kerkourou et du Miré qui participent du plateau des Tyébabélé, au sud, ce sont essentiellement le petit massif de gabbro du Nyambargaha dans le plateau du Kiembara et les hauteurs du chaînon de Dokaha.

Toutes les régions rencontrées dans le Syénambélé sont réparties sur une « vallée » démographique qui sépare la « Zone dense de Korhogo » de la bande de fortes densités de Sirasso -Tengréla

Les quatre régions fortement humanisées de la classe « 18 » se situent toutes dans le couloir densément peuplé de l'est des Syénambélé, au nord de Boundiali. Du nord vers le sud, se distinguent, un ensemble de faible superficie autour du Ntiri, un vaste panneau de plus de 300 km<sup>2</sup> prolongé au sud par le chaînon du Nyankanbaro tous deux participant de la ride du Kobani, et, sur la rive droite de la Bagoé, correspondant au tiers médian de la ride de Tyokaha, les interfluves associés au chaînon du Landyougou.

Les cinq régions élémentaires réunies dans la classe « 16 » sont très dispersées et très peu étendues. L'une est observée, dans l'Ouest malinké, dans la partie centrale du plateau du Sienko. Dans les pays sénoufo, les unités les plus importantes sont remarquées dans le nord du plateau des Tyébabélé (chaînon du Badiokourou) et dans l'est du plateau du Nafara, en bordure de la « Zone dense de Korhogo » (chaînon du Gnandoné).

Les dix régions de la classe « 17 » se partagent inégalement entre Maninka et Syénambélé.

A l'ouest, elles se localisent au nord du plateau du Kéré, autour du Ndolakourou et dans la partie sud de la ride du Bagadian.

Dans les pays sénoufo, elles forment un chapelet nord-sud dont les « grains » se dispersent de part et d'autre du sillon de la Bagoé, dans le sud du plateau du Kpaouré, dans l'ouest de celui des Tagbambélé et dans les tiers nord et sud de la ride de Tyokaha. Trois régions plus méridionales apparaissent dans le plateau des Gbatobélé. Les neuf régions localisées sur la synéforme de Boundiali-Bagoé, se situent sur les bordures occidentales ou orientales du couloir de fortes densités qui relie Sirasso à Tengréla.

### **3.1.2.2.3. Une région partiellement forestière**

L'unique région qui définit la classe « 19 » apparaît au nord du petit massif granitique du Dyénguélé, dans la région d'Odiénné. Elle forme un croissant très peu étendu (26,4 km<sup>2</sup>) que caractérise une association de croupes gravillonnaires et altéritiques, de collines plus ou moins rocheuses et altéritiques et de petits plateaux monoclinaux indurés. L'unité régionale élémentaire se démarque des paysages décrits dans les classes précédentes par la présence d'îlots de forêt dense semi-décidue (12,5 % de la superficie) parmi les plus septentrionaux.

#### **Classe régionale élémentaire 19**

Région peu humanisée à savane arbustive à arborée dominante et forêt dense semi-décidue présente, croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates (50,0 %), collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates (35,0 %), plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue (10,0 %)

### 3.1.2.3. LES RÉGIONS PAYSAGIQUES DES INSELBERGS EN ROCHES LEUCOCRATES ET DES FORMES ASSOCIÉES

91 unités régionales regroupées en 71 régions élémentaires de paysages sont partagées entre huit classes influencées par les paysages élémentaires de la série des « *inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* ». Ces différentes unités représentent près du tiers de l'effectif et couvrent 16265,3 km<sup>2</sup>, soit 32,8 % de la superficie générale.

Les classes qui se distinguent les unes des autres par des caractéristiques paysagiques et/ou mésologiques présentent parfois suffisamment de traits communs pour être assemblées en quelques groupes. Dans certaines classes, deux ou trois types de paysages élémentaires dominent nettement. D'autres se caractérisent davantage par une mosaïque de paysages élémentaires. Entre les classes présentant des physionomies paysagiques comparables, ce sont sur des critères mésologiques que sont fondées les scissions.

#### 3.1.2.3.1. Les régions d'inselbergs en roches leucocrates dominants

Trois classes se partageant 21 unités élémentaires réunies en quinze régions recouvrent 5643,9 km<sup>2</sup>, 11,4 % du territoire régional.

Elles se caractérisent par la prédominance des paysages de « *petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates* » de Tiémé associés aux « *collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates* » de Kodanakaha. Parfois, mais très rarement, l'un des associés du couple peut être absent... Ces deux paysages granitiques accomplissent ici respectivement 86 % et 65 % des superficies qu'ils occupent dans le Nord-Ouest ivoirien.

A ces paysages s'adjoignent le plus fréquemment les croupes convexes altéritiques de Kogbabrivo et de Kiémou.

#### Classe régionale élémentaire 20

Région peu humanisée à savane arbustive à arborée peu abondante et savane boisée à forêt claire dominante, petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates (78,6 %), collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates (19,0 %)

Les différences paysagiques entre les classes tiennent surtout des proportions respectives que réalisent les paysages élémentaires principaux.

La part des inselbergs de Tiémé, estimée par la moyenne des fréquences dans les unités, décroît, de 78,6 % dans les trois unités de la classe « 20 » à 52,0 % dans les neuf unités de la classe « 22 » et à 38,0 % dans les neuf unités de la classe « 23 ». La fréquence du paysage de Kodanakaha augmente en conséquence, de 19,0 % dans la première classe à 31,5 % dans la deuxième, 38 % dans la dernière. La fréquence observée du couple est toujours voisine de 80 %.

La contribution aux définitions paysagiques du paysage de Kogbabrivo « *croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier, chaos et dalles en roches leucocrates* », est de plus en plus forte, de la classe « 20 » où la moyenne des fréquences de la variable est de 1,2 % à la classe « 22 » (moyenne de 11,2 %) et à la classe « 23 » (moyenne de 18,4 %). D'une classe à l'autre, c'est aussi l'aération du paysage qui augmente...

#### Classe régionale élémentaire 22

Région humanisée à savane arbustive à arborée très abondante et savane boisée à forêt claire abondante, petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates (52,0 %), collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates (31,5 %), croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates (11,2 %)

#### Classe régionale élémentaire 23

Région peu humanisée à savane arbustive à arborée dominante et savane boisée à forêt claire peu abondante, petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates (38,0 %), collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates (38,8 %), croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates (18,4 %)



Cependant, ce sont les catégories de l'occupation du sol qui différencient le mieux les trois classes. La part de la « forêt claire » varie proportionnellement avec celle du Paysage de Tiémé. De la classe « 20 » à la classe « 23 », les moyennes des fréquences valent 75,8 %, 46,4 % et 21,9 %. Ces valeurs moyennes sont confirmées par les intervalles de variation de la fréquence de la variable dans les unités régionales rassemblées dans les classes, de 71,4 % à 74,2 % dans la classe « 20 », de 30,6 % à 59,3 % dans la classe « 22 », de 6,3 % à 42,9 % dans la classe « 23 ».

En règle générale, l'humanisation est faible : elle ne dépasse pas, en moyenne des fréquences, 26 % et, au sein des unités, 42,9 %. Les valeurs ne sont pas inversement proportionnelles de celles de la « forêt claire ». C'est la classe « 22 » qui présente la moyenne des fréquences de « espace humanisé » la plus forte et, celle qui comprend l'unité régionale au taux d'humanisation le plus élevé.

A de rares exceptions près les régions élémentaires se localisent dans les monts du Nohoulou.

Échappent à la règle, quatre régions parmi les moins boisées qui correspondent au petit massif du Dyenguélé dans le Maninka et trois unités situées dans les plateaux des Syénambélé. L'une est constituée de quelques pointements granitiques dans l'ouest du plateau des Gbatobélé, en bordure de la chaîne de Biya. Les deux autres apparaissent dans le sud-est du plateau du Nafara et dans le sud-ouest du plateau du Tafiré et comprennent les inselbergs de Kodanakaha et une série de mornes rocheux dispersés de part et d'autre du Solomougou. Une cinquième unité participant de la classe « 22 » apparaît, à hauteur de Komborodougou, sur la rive gauche du Bandama, dans l'ouest du plateau du Tafiré.

Dans les monts du Nohoulou, les deux unités de la classe « 20 » s'étendent sur plus de 1700 km<sup>2</sup>. La première recouvre, au nord-est, la plus grande partie de la chaîne de Tomozomo, la seconde rassemble les inselbergs du nord et de l'ouest de la chaîne de Biya, les mornes granitiques de la chaîne de Gbado et ceux qui s'égrènent dans les deux tiers sud de la chaîne de Tora.

Quatre régions modérément boisées et relativement humanisées (classe « 22 ») s'observent sur la frange ouest des monts du Nohoulou, au sud (haut-bassin du Tiemba, secteurs méridionaux de la chaîne de Séguélon et des monts de Madinani) ou à l'extrême nord, chevauchant la partie septentrionale de la chaîne de Tiémé et la bordure orientale du plateau du Toudougou.

Les régions de paysages d'inselbergs les moins boisées de la classe « 23 » apparaissent essentiellement dans la partie médiane des monts du Nohoulou. Elles occupent d'ouest en est, le sud de la chaîne de Tiémé, la totalité de celle de Kouromba (et se prolongent ici en direction du nord), les secteurs septentrionaux de la chaîne de Séguélon, des monts de Madinani, de la chaîne de Tora. A l'ouest et au nord, ce sont les secteurs méridionaux de la chaîne de Tomozomo et les confins orientaux du plateau du Tiébabi.

### **3.1.2.3.2. Les marqueteries de paysages élémentaires « leucocrates »**

Les trente unités régionales de paysages des classes « 21 » et « 24 » présentent un cortège paysagique peu différent de ceux des classes précédentes. Néanmoins, si les types de paysages qui s'y rencontrent sont identiques, les proportions ont fortement changées.

Les inselbergs de Tiémé et de Kodanakaha sont souvent présents dans les unités mais les fréquences ont chuté (moyenne des fréquences de 3,6 % et 12,8 % pour Tiémé, 18,0 % et 15, % pour Kodanakaha). Les paysages de croupes sont ici dominants mais ne l'emportent que de peu sur les autres paysages élémentaires : la moyenne cumulée des fréquences des paysages de Kogbabrivo et de Kiémou est de 63,0 % dans la classe « 21 », de 50,7 % dans la classe « 24 ». Dans les deux classes, la part moyenne des paysages de plateaux carapacés dans les unités est semblable, autour de 15 %.

Les différenciations sont essentiellement d'ordre mésologique.

La classe « 21 » rassemble des régions à la fois faiblement humanisées (moyenne des fréquences de 13,3 %, comprises entre 3,1 % et 28,2 %) et fortement boisées (moyenne des fréquences de 60,5 %, comprises entre 47,1 % et 76,6 %). La classe « 24 » se caractérise au contraire par une humanisation relativement importante (moyenne des fréquences de 43,3 %) qu'accompagne un taux de boisement en forêt claire très bas (moyenne de 11,5 %).

L'examen de l'étendue des fréquences dans les unités régionales élémentaires permet de préciser la logique du classement

Le critère premier qui délimite les classes est le taux en « forêt claire » : les fréquences présentées par la variable dans les unités régionales de la classe « 21 » sont comprises entre 47,1 % et 76,6 %, entre 0 % et 44,2 % dans celles de la classe « 24 ». L'humanisation est un facteur secondaire comme le prouve le chevauchement entre les étendues des valeurs de la variable « espace humanisé » entre les deux classes (3,1 % à 28,2 % pour la première, 6,8 % à 75 % pour la seconde).

#### **Classe régionale élémentaire 21**

Région très peu humanisée à savane arbustive à arborée abondante et savane boisée à forêt claire très abondante, croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates (40,3 %), régulières (22,7%), collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates (18,0 %), plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue (14,0 %)

#### **Classe régionale élémentaire 24**

Région très humanisée à savane arbustive à arborée très abondante et savane boisée à forêt claire abondante, croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates (30,8 %), régulières (20,9 %), petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates (12,8 %), collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates (15,7 %), plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue (14,2 %)

Les six régions définies par la classe élémentaire régionale « 21 » s'étendent sur 1034,9 km<sup>2</sup>. Cinq d'entre elles se situent dans les monts du Nohoulou ou à leur périphérie immédiate. A l'est, elles constituent les paysages mamelonnés et forestiers de la bordure orientale de la chaîne de Biya qui débordent sur le plateau des Gbatobélé. Au nord elles apparaissent dans le sud du plateau du Vandougou et dans la partie occidentale du plateau du Tiébabi. Sur la « façade » ouest du Nohoulou, elles apparaissent à la limite orientale des plateaux du Toron et du Vandougou et pénètrent dans la chaîne de Tiémé. Dans le sud du Maninka ces paysages caractérisent la moitié orientale de la ride du Nafanaba.

Les régions paysagiques du type « 24 » sont plus fréquentes (18 régions couvrent 2790, km<sup>2</sup>) et plus dispersées.

Elles apparaissent encore au coeur des monts du Nohoulou où elles forment l'essentiel du haut-bassin de la Palé et du plateau de Doniédougou au sud de Madinani. Mais elles constituent surtout des paysages de transition entre les monts et les plateaux. Elles se localisent ainsi sur la frange orientale de la zone montagneuse, dans l'est du haut-bassin du Tiemba et, plus au nord dans le quart oriental du plateau du Toron. Dans le nord-est, ces régions se développent dans le sud du plateau du Vandougou, le nord de celui du Tiébabi et se prolongent vers le centre de la ride de Kobani. Au sud-est, elles forment une transition entre les inselbergs de la chaîne de Biya et les plateaux et croupes du plateau du Gbatobélé.

Ces paysages composites dominent encore dans le sud-ouest du Maninka, dans le sud du plateau du Sienko et de la ride du Bagadian.

Dans les plateaux des Syénambélé, ils sont plus rares. Ils caractérisent néanmoins la partie nord des dômes de Korhogo-Lataha et la région du dôme de Kaouli dans le sud du plateau du Nafara. Dans le Tafiré, des croupes altéritiques accompagnées de quelques pointements granitiques se développent à l'extrême sud-est du plateau ou, au nord-est, autour du mont Niangbo.

### 3.1.2.3.3. Les régions de plateaux tabulaires carapacés

Les 26 unités des classes « 25 » et « 26 » rassemblent 69,4 % et 94,8 % des superficies réalisées par les paysages des plateaux tabulaires carapacés de Séliléka et de Katia, 90,8 % de celles présentées par le paysage des croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés de Ngolodougou.

Séliléka, Katia et Ngolodougou sont respectivement observés dans 22, 20 et 13 des unités réunies dans ces classes.

A ces paysages de plateaux s'associent, dans des proportions plus faibles et très variables, les inselbergs de Tiémé et de Kodanaka et/ou les croupes altéritiques de Kogabrivo et de Kiémou.

Les parts des deux paysages prépondérants dans les deux classes sont voisines (moyennes des fréquences présentées par Séliléka égales à 36,4 % et 35,8 %, par Katia égales à 11,4 % et 25,5 %), des dissemblances paysagiques apparaissent nettement.

#### Classe régionale élémentaire 25

Région très fortement humanisée à savane arbustive à arborée exclusive, plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue (36,4 %), collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates (18,3 %), croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates (12,4 %), plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue (11,4 %), croupes convexes altéritiques régulières (8,5 %)

La classe « 25 » est relativement hétérogène : la moyenne des fréquences du paysage des « croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés » de Ngolodougou n'est que de 2,6 % tandis que les deux paysages rocheux de Tiémé et de Kodanaka réalisent un score moyen cumulé de 24,9 %, que les croupes altéritiques de Kogabrivo et de Kiémou occupent ensemble et en moyenne 20,9 % de la superficie des douze unités de la classe. Cette hétérogénéité est soulignée par la présence dans le groupe de la seule unité (D18) dans laquelle les formes carapacées sont totalement absentes (D18 est rocheux et altéritique).

La classe « 26 » est plus nettement carapacée : les moyennes cumulées des fréquences des paysages carapacés atteignent 76,5 %, 4,3 % étant dévolus aux paysages rocheux, 15,8 % aux formes altéritiques.

#### Classe régionale élémentaire 26

Région humanisée à savane arbustive à arborée dominante et savane boisée à forêt claire peu abondante, plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue (35,8 %), à corniche peu nette et discontinue (25,5 %), croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés (15,2 %), régulières (8,5 %)

Si les profils paysagiques des classes se distinguent bien, sans cependant s'opposer, les caractéristiques mésologiques sont fortement différenciées.

Les douze unités régionales réunies au sein de la classe « 25 » sont toutes très fortement humanisées : la moyenne des fréquences de la variable « espace humanisé » est de 73,1 % et dans les unités, les bornes de la distribution des valeurs sont 47 % et 100 %. Ceci explique l'association à la classe de D18, unité caractérisée par un taux de 75 %. La savane arborée est exclusive (dans neuf cas) ou largement prédominante (la fréquence la plus basse est 87,1 %).

Les quatorze unités de la classe « 26 » offrent, en moyenne, 28,9 % de leur superficie aux champs et aux jachères. Mais l'étendue des fréquences est relativement grande : le plus faible taux est nul, le plus fort vaut 60,7 %.

Le chevauchement entre la plus faible valeur du taux d'humanisation de la classe précédente (47 %) et le plus fort taux de la classe « 26 » (60,7 %) s'explique par le regroupement, au sein de cette classe, des unités présentant les taux en forêt claire les plus forts. La part de la forêt claire est ici, en moyenne, de 21,1 % et varie entre 4 % et 50 %. On constate alors que les unités les plus humanisées de la classe qui virtuellement pourraient appartenir au groupe précédent (B07 et D81 présentent des taux de 60,7 % et de 50 %) sont aussi les plus boisées (taux en forêt claire de 32,1 % et de 50 %).

Les dix régions élémentaires de paysage définies par la classe « 25 » couvrent 1166,7 km<sup>2</sup>. A l'exception d'une unité localisée au sud du plateau de Doniédougou, autour du village de Kokoun, elles se répartissent soit dans le couloir de fortes densités de Boundiali, soit dans la partie occidentale de la « Zone dense de Korhogo ».

Dans le nord-ouest des Syénambélé, ces régions se dispersent entre Boundiali au sud et la frontière malienne, sur la rive gauche du Kobani. Se distinguent parmi les unités les plus vastes, un premier secteur caractérisé par les dômes de Boundiali et les croupes altéritiques qui les cernent (unité D18), un ensemble de plateaux carapacés englobant les deux inselbergs de Kolia dans le sud de la ride du Kobani, trois panneaux localisés sur la marge est du plateau du Vandougou et dans les secteurs occidentaux du plateau du Kpaouré au sud-ouest et à l'ouest de Tengréla.

Dans l'est des Syénambélé, ces paysages caractérisent l'essentiel des terres des dômes de Korhogo-Lataha et un petit secteur situé autour de M'Bengué, à une vingtaine de kilomètres de Korhogo, dans le plateau du Kiembara.

Les neuf régions de la classe « 26 » couvrent au total 3383,0 km<sup>2</sup>. Elles sont plus éparses et se dispersent dans des secteurs situés aux périphéries des plateaux du Maninka et des Syénambélé. Dans l'Ouest malinké, les paysages de plateaux carapacés faiblement humanisés et souvent boisés couvrent l'ouest du plateau du Guéléban et la partie centrale du plateau du Toudougou et nord-orientale du plateau du Bodougou. Ils apparaissent aussi au sud du Sienko.

Dans l'est des Syénambélé, ils n'affectent que le quart nord-ouest du plateau du Vandougou à la bordure orientale de la chaîne de Kouroumba. Dans le sud-est des régions sénoufo, ces paysages caractérisent la majeure partie des terres des dômes de Dikodougou et du plateau du Tafiré.

#### 3.1.2.3.4. Les régions de croupes altéritiques

Les paysages des douze unités rassemblées dans la classe « 27 » ont une forte spécificité paysagique. Ils se caractérisent par la forte présence, généralement conjointe, des deux paysages de croupes altéritiques de Kogbabrivo et de Kiémou. Les moyennes des fréquences, 31,7 % pour le paysage des « *croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier, chaos et dalles en roches leucocrates* », 47,6 % pour celui des *croupes convexes altéritiques régulières*, montre une nette dominance du paysage de Kiémou.

Ces valeurs moyennes masquent cependant des disparités paysagiques au sein des unités. L'une se caractérise par l'absence du paysage de Kiémou, deux autres par celle du paysage de Kogbabrivo. Les compagnons habituels de ces paysages, inselbergs ou plateaux carapacés n'offrent que des fréquences très faibles.

Les contenus mésologiques sont nettement plus hétérogènes. Le taux d'humanisation moyen est de 9,9 % mais les valeurs, au sein des unités, sont comprises entre 0 % et 26,4 %. De même, si la fréquence de la « forêt claire » est en moyenne relativement forte (25,5 %), le taux varie de 0 % à 45,8 %.

La définition de la classe est donc essentiellement « paysagique élémentaire »...

#### **Classe régionale élémentaire 27**

Région très peu humanisée à savane arbustive à arborée dominante et savane boisée à forêt claire peu abondante, croupes convexes altéritiques régulières (47,6 %), à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates (31,7 %), plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue (10,1 %)

Les onze régions définies par leur appartenance à la classe s'étendent sur 1405,6 km<sup>2</sup>. Elles sont observées dans les trois grandes régions orographiques du Nord-Ouest.

Dans le Maninka, ces types de paysages apparaissent au sud, dans les parties méridionales du plateau du Sienko et de la ride du Bagadian.

Dans le Nohoulou, ils occupent les rives de la vallée de la Ba qui séparent les inselbergs de la chaîne de Tiémé de ceux de la chaîne de Kouroumba. Au sud, ces paysages sont reconnus à la terminaison de la chaîne de Gbado et débordent sur les terres orientales du haut-bassin du Tiemba.

Dans le Syénambélé, quelques petites unités s'éparpillent dans les plateaux du Tafiré, du Vandougou et en bordure de la chaîne de Biya, dans le plateau des Gbatobélé.

### 3.1.2.3.5. Deux régions partiellement forestières

Bien que la variable « forêt dense » présente, dans les deux unités de la classe « 28 » une moyenne des fréquences médiocres (5,6 %), elle constitue ici le critère de différenciation prépondérant.

#### Classe régionale élémentaire 28

Région peu humanisée à savane arbustive à arborée dominante et savane boisée à forêt claire très peu abondante et forêt dense semi-décidue présente, croupes convexes altéritiques régulières (31,0 %), à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates (30,8 %), petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates (18,1 %), collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates (19,8 %)

Ces deux régions couvrent 840,8 km<sup>2</sup> et s'étendent, l'une dans le sud du plateau du Sienko, l'autre, très étendue (792 km<sup>2</sup>) dans la moitié occidentale du haut-bassin du Tiemba. Elles se caractérisent par une prédominance des paysages de croupes altéritiques, les paysages de Kiémou et Kogbabrivo occupant chacun près du tiers des superficies. Les inselbergs de type Tiémé ou Kodanakaha se partagent le tiers restant.

L'humanisation est très inégale, de 38,9 % dans le Sienko à 9,4 % dans le bassin du Tiemba. La savane arborée est fortement dominante, la forêt claire absente dans l'unité occidentale et ne couvrant que 8,5 % des terres situées sur les rives du Tiemba.

Les petits massifs forestiers denses semi-décidues qui apparaissent ici constituent les lambeaux les plus septentrionaux de l'écharpe forestière qui progresse, au-delà de Séguéla et en direction du nord, le long de la gouttière du Sassandra et du Tiemba

Classe 01	Paysages de croupes gravillonnaires peu humanisées et arborées
Classe 02	Paysages de croupes gravillonnaires très humanisées
Classe 03	Paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires humanisés et boisés
Classe 04	Paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires peu humanisés et arborés
Classe 05	Paysages de plaines et de plateaux cuirassés peu humanisés et boisés
Classe 06	Paysages de plaines et de plateaux cuirassés très humanisés
Classe 07	Paysages de plaines et de plateaux cuirassés humanisés et arborés
Classe 08	Paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires très humanisés
Classe 09	Paysages de plateaux tabulaires cuirassés peu humanisés et arborés
Classe 10	Paysages de plateaux tabulaires cuirassés humanisés et boisés
Classe 11	Paysages de plateaux tabulaires cuirassés très humanisés
Classe 12	Paysages de chaînons mélanocrates
Classe 13	Paysages de plaines, de croupes altéritiques et de chaînons mélanocrates
Classe 14	Paysages de chaînons mélanocrate à sommet tabulaire cuirassé
Classe 15	Paysages de chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés peu humanisés et boisés
Classe 16	Paysages de chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés humanisés et arborés
Classe 17	Paysages de croupes et plateaux monoclinaux cuirassés très humanisés et arborés
Classe 18	Paysages de chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés très humanisés et arborés
Classe 19	Paysages de croupes et collines mélanocrates peu humanisées et arborées à îlots de forêt dense
Classe 20	Paysages d'inselbergs leucocrates peu humanisés et boisés
Classe 21	Paysages de croupes et de collines altéritiques et rocheuses très peu humanisées et boisées
Classe 22	Paysages d'inselbergs leucocrates humanisés et boisés
Classe 23	Paysages d'inselbergs leucocrates peu humanisés et arborés
Classe 24	Paysages de croupes et de collines altéritiques et rocheuses très humanisées
Classe 25	Paysages de plateaux carapacés et de croupes altéritiques très humanisés et arborés
Classe 26	Paysages de plateaux carapacés et de croupes altéritiques humanisés et boisés
Classe 27	Paysages de croupes altéritiques très peu humanisées et arborées
Classe 28	Paysages de croupes altéritiques et d'inselbergs peu humanisés et arborés à îlots de forêt dense

Tableau 63 Définitions des classes élémentaires de paysages

Les différentes classes élémentaires et les régions qu'elles déterminent sont dans l'ensemble bien spécifiées. Les logiques des contenus et celles des localisations sont toujours intelligibles pour les premières, cohérentes pour les secondes.

Cependant, un test redoutable que peut subir la classification est celui de la dénomination des classes en une proposition simple et peu réductrice.

L'obstacle est, à notre sens, franchi avec succès mais une néologie typologique appliquée aux paysages élémentaires, permettant une combinatoire, aurait, pour autant de signes typographiques, sauvegardé davantage d'informations dans les périphrases qui dénomment les classes...

### **3.2. LES NIVEAUX SUPÉRIEURS RÉGIONAUX**

Des régions paysagiques d'ordre supérieur sont, dans tous les cas, obtenues par l'agglomération de régions élémentaires de paysage.

L'assemblage dont la conséquence est simultanément la diminution du nombre des unités et l'augmentation de leur taille se réalise suivant deux modalités.

Selon la première, des régions élémentaires dont l'association se reproduit dans l'espace nord-ouest ivoirien sont réunies. Il importe peu que les pièces de la mosaïque soient très différentes si le motif témoigne d'une organisation à caractère répétitif... Dans ces groupes, les informations paysagiques et mésologiques des différents éléments de l'association se juxtaposent sans se dissiper.

Selon la seconde modalité, les régions sont regroupées au sein de classes paysagiques en fonction de la similarité de leur contenu, paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol. Les nouvelles régions sont obtenues après suppression des frontières communes entre unités semblables et contiguës. Le passage d'un niveau à l'autre s'accompagne, induite par une augmentation des variances, d'une très forte déperdition de l'information énoncée par rapport à l'information initiale.

#### **3.2.1. LES RELATIONS CHOROLOGIQUES ENTRE LES RÉGIONS ÉLÉMENTAIRES DE PAYSAGE**

L'analyse des contiguïtés entre les régions élémentaires permet la mise en évidence d'éventuelles « séries régionales » analogues aux séries de paysages élémentaires.

Les contacts entre régions élémentaires appartenant à des classes paysagiques différentes ont été comptés sur la carte des paysages à 1 : 1000000. Les fréquences des contacts ont été évaluées pour chacune des classes élémentaires de paysage.

Ce sont, au total, 966 contacts qui ont été dénombrés. Le nombre moyen par classe s'élève à 34,5, l'étendue de la distribution est comprise entre 2 (classe « 13 », *paysages de plaines, de croupes altéritiques et de chaînons mélanocrates*) et 96 (classe « 03 », *paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires humanisés et boisés*). L'écart-type, 25,6, et le coefficient de variation, 74,2 %, témoignent d'une grande dispersion des valeurs autour de la moyenne.

Une recherche de la régression linéaire entre le nombre de contacts recensés dans les classes et, d'une part l'effectif des classes, et, d'autre part la superficie des classes fait apparaître une très forte corrélation entre ces variables que déterminent des coefficients de corrélation respectifs de 0,95 et de 0,91.

Calculé par région au sein de chaque classe, le nombre de contacts est compris entre 6 et 2, la moyenne s'établissant à 3,98, valeur peu différente de la moyenne calculée par le quotient du nombre de contacts sur le nombre de régions, égal à 4,08. L'écart-type et le coefficient de variation, 1,02 et 25,8 %, expriment ici une plus forte concentration des nombres de contacts par région autour de la moyenne.

Ces chiffres sont à comparer avec ceux calculés lors de l'analyse des contiguïtés des unités élémentaires classées en fonction des types de paysages élémentaires (moyenne, écart-type et coefficient de variation sont de 4,48, 1,29 et 29,4 %) : **la similarité des valeurs incline à penser que les trames structurales se reproduisent quel que soit le niveau paysagique envisagé... En règle générale, les régions élémentaires de paysage sont en contact avec quatre autres types régionaux.**

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Classe 01		6	8	3	2		3		7	1	5	1		1	7	3	3				2	1	1	3		3	3	2
Classe 02	5		10	2	2	3	6	6	7	3	11				6	2	5	3	1			1		5	7	3	1	
Classe 03	9	13		2	3	4	3	3	9	8	9	2			9	2	1	3	1				1	2	4	6	2	
Classe 04	3	1	2		1				5	3	1	2			3							1		1		3	2	
Classe 05	3	3	3	1					1		1	1			1													
Classe 06		3	3				1	3		1	1		1				1	1							1			
Classe 07	4	9	4			1		5	2	1	5				2	1	2	1						1	1			
Classe 08		4	2			4	4		2	1	5	1	1		4	1	3	4				1	2	2	5			
Classe 09	9	8	9	3	1		2	3		1	6	1			8		1		1		1	1	2	3		2	2	
Classe 10	2	4	5	2		1	1	1	1			1			1		2	1		1				3		4	2	
Classe 11	4	11	9	1	1	1	6	9	5			1			7		3	2							2	2	1	
Classe 12	1		1	1	1			1	1	1	1				2									1		1		
Classe 13						1		1																				
Classe 14	1																									1	1	
Classe 15	5	8	9	2	1		3	5	5	1	7	2					1				1	1	1	1	1	1	1	
Classe 16	2	3	2				1	2									1							1			1	
Classe 17	3	5	1			1	3	3	2	3	3				1	1		1					1	2	1		1	
Classe 18		3	2			2	1	3		1	2						1							1	3			
Classe 19		1	1						1														1					
Classe 20										1											2	2	1	2		2	1	
Classe 21	2								1						1					3		3	1	2		1	1	1
Classe 22	1	3		1				2	2						1					3	2		2	3	1	3	1	1
Classe 23	2		1					2	3						1		1		1	3	1	4		6	1	4	4	2
Classe 24	5	5	3	1			1	1	4	2		1			2	1	2	1		5	3	7	6		3	3	6	2
Classe 25		6	3			1	1	6			3				2		1	4				1	1	1		1		
Classe 26	3	3	3	4					4	3	2	1		1	1					2	1	3	4	3	1		4	
Classe 27	5	1	1	3					2	2	1			1	1	1	1			2	1	2	4	3		5		1
Classe 28	1																				1	1	1	2			1	

Régions élémentaires

Tableau 64 Nombre de contacts, matrice initiale

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Classe 01	////	9,2	12,3	4,6	3,1	-	4,6	-	10,8	1,5	7,7	1,5	-	1,5	10,8	4,6	4,6	-	-	-	3,1	1,5	1,5	4,6	-	4,6	4,6	3,1
Classe 02	5,6	////	11,2	2,3	2,3	3,4	6,7	6,7	7,9	3,4	12,4	-	-	-	6,7	2,3	5,6	3,3	1,1	-	-	1,1	-	5,6	7,9	3,4	1,1	-
Classe 03	9,4	13,5	////	2,1	3,1	4,2	3,1	3,1	9,4	8,3	9,4	2,1	-	-	9,4	2,1	1,0	3,1	1,0	-	-	-	1,0	2,1	4,2	6,3	2,1	-
Classe 04	10,7	3,6	7,1	////	3,6	-	-	-	17,9	10,7	3,6	7,1	-	-	10,7	-	-	-	-	-	-	3,6	-	3,6	-	10,7	7,1	-
Classe 05	21,4	21,4	21,4	7,1	////	-	-	-	7,1	-	7,1	7,1	-	-	7,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe 06	-	18,8	18,8	-	-	////	6,3	18,8	-	6,3	6,3	-	6,3	-	-	-	6,3	6,3	-	-	-	-	-	-	6,3	-	-	-
Classe 07	10,3	23,1	10,3	-	-	2,6	////	12,8	5,1	2,6	12,8	-	-	-	5,1	2,6	5,1	2,6	-	-	-	-	-	2,6	2,6	-	-	-
Classe 08	-	8,7	4,4	-	-	8,7	8,7	////	4,4	2,2	10,9	2,2	2,2	-	8,7	2,2	6,6	8,7	-	-	-	2,2	4,4	4,4	10,9	-	-	-
Classe 09	14,1	12,5	14,1	4,7	1,6	-	3,1	4,7	////	1,6	9,4	1,6	-	-	12,5	-	1,6	-	1,6	-	1,6	1,6	3,1	4,7	-	3,1	3,1	-
Classe 10	6,3	12,5	15,6	6,3	-	3,1	3,1	3,1	3,1	////	-	3,1	-	-	3,1	-	6,3	3,1	-	3,1	-	-	-	9,4	-	12,5	6,6	-
Classe 11	6,2	16,9	13,9	1,5	1,5	1,5	9,2	13,9	7,7	-	////	1,5	-	-	10,8	-	4,6	3,1	-	-	-	-	-	-	3,1	3,1	1,5	-
Classe 12	8,3	-	8,3	8,3	8,3	-	-	8,3	8,3	8,3	8,3	////	-	-	16,7	-	-	-	-	-	-	-	-	8,3	-	8,3	-	-
Classe 13	-	-	-	-	-	50,0	-	50,0	-	-	-	-	////	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe 14	33,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	////	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,3	33,3	-
Classe 15	8,9	14,3	16,1	3,6	1,8	-	5,4	8,9	8,9	1,8	12,5	3,6	-	-	////	-	1,8	-	-	-	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	-
Classe 16	15,4	23,1	15,4	-	-	-	7,7	15,4	-	-	-	-	-	-	-	////	7,7	-	-	-	-	-	-	7,7	-	-	7,7	-
Classe 17	9,4	15,6	3,1	-	-	3,1	9,4	9,4	6,3	9,4	9,4	-	-	-	3,1	3,1	////	3,1	-	-	-	-	3,1	6,3	3,1	-	3,1	-
Classe 18	-	15,8	10,5	-	-	10,5	5,3	15,8	-	5,3	10,5	-	-	-	-	-	5,3	////	-	-	-	-	-	5,3	15,8	-	-	-
Classe 19	-	25,0	25,0	-	-	-	-	-	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	////	-	-	-	25,0	-	-	-	-	-
Classe 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	////	18,2	18,2	9,1	18,2	-	18,2	9,1	-
Classe 21	12,5	-	-	-	-	-	-	-	6,3	-	-	-	-	-	6,3	-	-	-	-	18,8	////	18,8	6,3	12,5	-	6,3	6,3	6,3
Classe 22	3,9	11,5	-	3,9	-	-	-	7,7	7,7	-	-	-	-	-	3,9	-	-	-	-	11,5	7,7	////	7,7	11,5	3,9	11,5	3,9	3,9
Classe 23	5,6	-	2,8	-	-	-	-	5,6	8,3	-	-	-	-	-	2,8	-	2,8	-	2,8	8,3	2,8	11,1	////	16,7	2,8	11,1	11,1	5,6
Classe 24	7,8	7,8	4,7	1,6	-	-	1,6	1,6	6,3	3,1	-	1,6	-	-	3,1	1,6	3,1	1,6	-	7,8	4,7	10,9	9,4	////	4,7	4,7	9,4	3,1
Classe 25	-	19,4	9,7	-	-	3,2	3,2	19,4	-	-	9,7	-	-	-	6,5	-	3,2	12,9	-	-	-	3,2	3,2	3,2	////	3,2	-	-
Classe 26	7,0	7,0	7,0	9,3	-	-	-	-	9,3	7,0	4,7	2,3	-	2,3	2,3	-	-	-	-	4,7	2,3	7,0	9,3	7,0	2,3	////	9,3	-
Classe 27	13,5	2,7	2,7	8,1	-	-	-	-	5,4	5,4	2,7	-	-	2,7	2,7	2,7	2,7	-	-	5,4	2,7	5,4	10,8	8,1	-	13,5	////	2,7
Classe 28	14,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,3	14,3	14,3	28,6	-	-	14,3	////

Régions élémentaires

Tableau 65 Nombre de contacts, fréquence relative en pourcentage



	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Classe 01	////	0,7	1,3	3,5	8,1	-	1,2	-	1,3	0,6	1,3	2,2	-	25,7	2,1	9,2	2,0	-	-	-	1,4	0,3	0,5	0,8	-	0,6	1,5	1,7
Classe 02	0,6	////	1,1	1,6	5,6	2,1	1,7	1,0	0,9	1,2	2,0	-	-	-	1,2	4,3	2,3	1,9	18,7	-	-	0,2	-	0,9	2,9	0,4	0,4	-
Classe 03	1,1	1,0	////	1,5	8,1	2,7	0,8	0,5	1,1	3,0	1,5	2,9	-	-	1,8	4,1	0,4	1,9	17,9	-	-	-	0,4	0,3	1,6	0,8	0,7	-
Classe 04	1,3	0,3	0,8	////	9,9	-	-	-	2,3	4,2	0,6	10,8	-	-	2,2	-	-	-	-	-	-	0,7	-	0,6	-	1,6	2,5	-
Classe 05	2,7	1,7	2,4	5,8	////	-	-	-	0,9	-	1,3	10,8	-	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe 06	-	1,5	2,1	-	-	////	1,8	3,0	-	2,5	1,1	-	195,3	-	-	-	2,9	4,0	-	-	-	-	-	-	2,6	-	-	-
Classe 07	1,2	1,8	1,1	-	-	1,9	////	2,0	0,7	1,0	2,2	-	-	-	1,0	5,3	2,3	1,6	-	-	-	-	-	0,4	1,1	-	-	-
Classe 08	-	0,7	0,5	-	-	4,0	2,4	////	0,5	0,8	1,8	3,1	63,8	-	1,7	4,4	2,8	5,4	-	-	-	0,4	1,5	0,7	4,3	-	-	-
Classe 09	1,6	0,9	1,5	3,5	4,1	-	0,8	0,7	////	0,6	1,6	2,2	-	-	2,4	-	0,7	-	26,0	-	0,7	0,3	1,1	0,8	-	0,4	1,0	-
Classe 10	0,8	1,0	1,7	5,0	-	2,2	0,9	0,5	0,4	////	-	4,7	-	-	0,6	-	2,8	2,0	-	0,9	-	-	-	1,6	-	1,8	2,2	-
Classe 11	0,7	1,3	1,5	1,2	4,2	1,0	2,5	2,1	1,0	-	////	2,2	-	-	2,1	-	2,0	1,9	-	-	-	-	-	-	1,2	0,4	0,5	-
Classe 12	1,0	-	0,9	6,7	23,8	-	-	1,3	1,1	3,3	1,5	////	-	-	3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	-	1,2	-	-
Classe 13	-	-	-	-	-	36,0	-	8,1	-	-	-	-	////	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe 14	4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	////	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9	11,8	-
Classe 15	1,1	1,1	1,7	2,8	4,8	-	1,5	1,4	1,1	0,7	2,2	5,8	-	-	////	-	0,8	-	-	-	0,8	0,3	0,6	0,3	0,7	0,3	0,6	-
Classe 16	1,9	1,9	1,7	-	-	-	2,2	2,5	-	-	-	-	-	-	////	3,6	-	-	-	-	-	-	-	1,4	-	-	2,7	-
Classe 17	1,2	1,2	0,3	-	-	2,2	2,7	1,5	0,8	3,7	1,7	-	-	-	0,6	0,6	////	2,0	-	-	-	-	1,2	1,1	1,3	-	1,1	-
Classe 18	-	1,3	1,2	-	-	7,4	1,5	2,5	-	2,1	1,9	-	-	-	-	-	2,4	////	-	-	-	-	-	0,9	6,6	-	-	-
Classe 19	-	2,0	2,8	-	-	-	-	-	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	////	-	-	-	9,4	-	-	-	-	-
Classe 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	////	8,4	3,3	3,3	3,1	-	2,6	3,1	-
Classe 21	1,5	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-	-	5,3	////	3,5	2,3	2,2	-	0,9	2,2	3,6
Classe 22	0,5	0,9	-	3,0	-	-	-	1,2	1,0	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	3,2	3,5	////	2,8	1,9	1,6	1,6	1,3	2,2
Classe 23	0,7	-	0,3	-	-	-	-	0,9	1,1	-	-	-	-	-	0,6	-	1,3	-	55,6	2,4	1,3	2,1	////	2,9	1,2	1,6	3,8	3,2
Classe 24	0,9	0,6	0,5	1,2	-	-	0,4	0,2	0,8	1,9	-	2,3	-	-	0,6	3,2	1,4	1,0	-	2,1	2,1	2,0	3,4	////	1,9	0,7	3,1	1,7
Classe 25	-	1,5	1,1	-	-	2,3	0,9	3,1	-	-	1,7	-	-	-	1,3	-	1,5	8,3	-	-	-	0,6	1,2	0,6	////	0,5	-	-
Classe 26	0,8	0,5	0,7	7,1	-	-	-	-	1,1	2,6	0,8	3,3	-	38,8	0,5	-	-	-	-	1,3	1,0	1,2	3,3	1,2	0,9	////	3,1	-
Classe 27	1,7	0,2	0,3	6,4	-	-	-	-	0,7	2,1	0,5	-	-	54,0	0,6	5,7	1,2	-	-	1,5	1,3	1,0	4,0	1,4	-	1,9	////	1,6
Classe 28	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,7	2,7	5,3	5,0	-	-	5,0	////

Régions élémentaires

Tableau 66 Rapport entre la fréquence des contacts entre les régions élémentaires exprimée en pourcentage et la superficie générale des régions élémentaires appartenant à la classe exprimée en pourcentage (cvs)

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Classe 01	////	1,3	1,2	1,5	1,7	-	0,9	-	1,5	0,4	1,1	1,1	-	3,4	2,0	2,1	1,0	-	-	-	1,1	0,7	0,4	0,6	-	1,1	0,9	3,4
Classe 02	0,9	////	1,1	0,7	1,2	1,5	1,2	1,9	1,1	0,9	1,7	-	-	-	1,2	1,0	1,2	1,8	2,5	-	-	0,5	-	0,7	1,7	0,8	0,2	-
Classe 03	1,4	1,8	////	0,6	1,7	1,8	0,6	0,8	1,3	2,2	1,3	1,5	-	-	1,7	0,9	0,2	1,7	2,2	-	-	-	0,3	0,3	0,9	1,5	0,4	-
Classe 04	1,8	0,5	0,7	////	2,0	-	-	-	2,7	3,1	0,5	5,5	-	-	2,0	-	-	-	-	-	-	1,6	-	0,5	-	2,7	1,5	-
Classe 05	3,6	3,1	2,3	2,4	////	-	-	-	1,0	-	1,0	5,5	-	-	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe 06	-	2,7	2,0	-	-	////	1,2	5,4	-	1,8	-	0,9	14,5	-	-	-	1,4	3,6	-	-	-	-	-	-	1,4	-	-	-
Classe 07	1,6	3,2	1,0	-	-	1,2	////	3,6	0,7	0,7	1,8	-	-	-	1,0	1,2	1,1	1,4	-	-	-	-	-	0,3	0,6	-	-	-
Classe 08	-	1,2	0,5	-	-	4,0	1,7	////	0,6	0,6	1,6	1,6	4,9	-	1,7	1,0	1,5	5,0	-	-	-	1,0	1,2	0,6	2,5	-	-	-
Classe 09	2,2	1,7	1,4	1,5	0,9	-	0,6	1,3	////	0,4	1,3	1,2	-	-	2,3	-	0,3	-	3,5	-	0,6	0,7	0,9	0,6	-	0,8	0,6	-
Classe 10	1,0	1,8	1,6	2,0	-	1,4	0,6	0,9	0,5	////	-	2,4	-	-	0,6	-	1,4	1,8	-	3,6	-	-	-	1,2	-	3,2	1,3	-
Classe 11	1,0	2,3	1,4	0,5	0,9	0,7	1,7	3,8	1,1	-	////	1,1	-	-	2,0	-	1,0	1,7	-	-	-	-	-	-	0,7	0,8	0,3	-
Classe 12	1,4	-	0,9	2,8	4,8	-	-	2,4	1,2	2,4	1,2	////	-	-	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	-	2,2	-	-
Classe 13	-	-	-	-	-	23,5	-	14,7	-	-	-	-	////	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Classe 14	5,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	////	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,7	7,1	-
Classe 15	1,4	2,0	1,6	1,1	1,0	-	1,0	2,5	1,3	0,5	1,8	2,7	-	-	////	-	0,4	-	-	-	0,7	0,8	0,5	0,2	0,4	0,5	0,4	-
Classe 16	2,5	3,3	1,6	-	-	-	1,5	4,5	-	-	-	-	-	-	////	1,8	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	1,6	-
Classe 17	1,5	2,2	0,3	-	-	1,4	1,8	2,7	0,9	2,7	1,3	-	-	-	0,6	1,4	////	1,8	-	-	-	-	0,9	0,8	0,7	-	0,6	-
Classe 18	-	2,3	1,1	-	-	4,9	1,0	4,6	-	1,5	1,5	-	-	-	-	-	1,2	////	-	-	-	-	-	0,7	3,7	-	-	-
Classe 19	-	3,7	2,7	-	-	-	-	-	3,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	////	-	-	-	7,4	-	-	-	-	-
Classe 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	////	7,1	8,5	2,7	2,4	-	4,7	1,9	-
Classe 21	2,1	-	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-	-	21,6	////	8,6	1,8	1,6	-	1,6	1,3	7,2
Classe 22	0,6	1,7	-	1,3	-	-	-	2,2	1,1	-	-	-	-	-	0,7	-	-	-	-	13,3	3,0	////	2,2	1,5	0,9	3,0	0,8	4,4
Classe 23	0,9	-	0,3	-	-	-	-	1,6	1,2	-	-	-	-	-	0,5	-	0,6	-	6,3	9,5	1,1	5,1	////	2,1	0,6	2,8	2,3	6,3
Classe 24	1,2	1,1	0,5	0,5	-	-	0,3	0,4	0,9	0,9	-	1,1	-	-	0,6	0,7	0,7	0,9	-	8,5	1,7	4,8	2,6	////	1,0	1,1	1,9	3,4
Classe 25	-	2,7	1,0	-	-	1,5	0,6	5,5	-	-	1,4	-	-	-	1,2	-	0,7	7,3	-	-	-	1,5	0,9	0,4	////	0,8	-	-
Classe 26	1,1	1,0	0,7	3,0	-	-	-	-	1,3	2,0	0,7	1,8	-	5,3	0,4	-	-	-	-	5,3	0,9	3,2	2,6	0,9	0,5	////	1,9	-
Classe 27	2,2	0,4	0,3	2,6	-	-	-	-	0,8	1,5	0,4	-	-	6,1	0,5	1,2	0,6	-	-	6,1	1,0	2,4	3,0	1,0	-	3,4	////	3,0
Classe 28	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,6	6,7	4,2	3,7	-	-	3,0	////

Régions élémentaires

Tableau 67 Rapport entre la fréquence des contacts entre les régions élémentaires exprimée en pourcentage et le nombre total des régions élémentaires appartenant à la classe exprimée en pourcentage (cve)

Dans les tableaux précédents sont notés l'effectif des contacts observés pour chacune des classes, leur fréquence relative et la valeur des « coefficients de voisinage ». Afin d'éliminer l'effet de taille (que laissent supposer les corrélations entre nombre de contacts, effectif et superficie des classes), ont en effet été calculés les « coefficient de voisinage par surface » (cvs) et « par effectif » (cve), quotient de la fréquence moyenne du contact entre la classe considérée et la classe voisine, avec la fréquence moyenne, de la superficie ou de l'effectif de cette dernière classe.

L'examen des contigüités est réalisé par groupes de classes rassemblées selon les séries de paysages élémentaires dominantes.

	Effectif régional		Superficie absolue	relative	Nombre de contacts		
	absolu	relatif			absolu	relatif	par région
Classe 01	15	6,33 %	3953,2 km <sup>2</sup>	7,97 %	65	6,73 %	4,33
Classe 02	16	6,75 %	6125,5 km <sup>2</sup>	12,35 %	89	9,21 %	5,56
Classe 03	22	9,28 %	4419,1 km <sup>2</sup>	8,91 %	96	9,94 %	4,36
Classe 04	7	2,95 %	609,9 km <sup>2</sup>	1,23 %	28	2,90 %	4,00
Classe 05	4	1,69 %	174,2 km <sup>2</sup>	0,35 %	14	1,45 %	3,50
Classe 06	5	2,11 %	691,7 km <sup>2</sup>	1,39 %	16	1,66 %	3,20
Classe 07	12	5,06 %	1709,5 km <sup>2</sup>	3,45 %	39	4,04 %	3,25
Classe 08	8	3,38 %	3059,6 km <sup>2</sup>	6,17 %	46	4,76 %	5,75
Classe 09	16	6,75 %	3783,0 km <sup>2</sup>	7,62 %	64	6,63 %	4,00
Classe 10	8	3,38 %	1240,8 km <sup>2</sup>	2,50 %	32	3,31 %	4,00
Classe 11	16	6,75 %	2745,7 km <sup>2</sup>	5,53 %	65	6,73 %	4,06
Classe 12	3	1,27 %	324,7 km <sup>2</sup>	0,65 %	12	1,24 %	4,00
Classe 13	1	0,42 %	15,8 km <sup>2</sup>	0,03 %	2	0,21 %	2,00
Classe 14	1	0,42 %	26,4 km <sup>2</sup>	0,05 %	3	0,31 %	3,00
Classe 15	12	5,06 %	2386,3 km <sup>2</sup>	4,81 %	56	5,80 %	4,67
Classe 16	5	2,11 %	228,4 km <sup>2</sup>	0,46 %	13	1,35 %	2,60
Classe 17	10	4,22 %	1070,4 km <sup>2</sup>	2,16 %	27	2,80 %	2,70
Classe 18	4	1,69 %	756,3 km <sup>2</sup>	1,52 %	24	2,48 %	6,00
Classe 19	1	0,42 %	26,4 km <sup>2</sup>	0,05 %	4	0,41 %	4,00
Classe 20	2	0,84 %	1712,0 km <sup>2</sup>	3,45 %	11	1,14 %	5,50
Classe 21	6	2,53 %	1034,9 km <sup>2</sup>	2,09 %	16	1,66 %	2,67
Classe 22	5	2,11 %	2618,6 km <sup>2</sup>	5,28 %	26	2,69 %	5,20
Classe 23	8	3,38 %	1313,3 km <sup>2</sup>	2,65 %	36	3,73 %	4,50
Classe 24	18	7,59 %	2790,4 km <sup>2</sup>	5,62 %	64	6,63 %	3,56
Classe 25	10	4,22 %	1166,7 km <sup>2</sup>	2,35 %	31	3,21 %	3,10
Classe 26	9	3,80 %	3383,0 km <sup>2</sup>	6,82 %	43	4,45 %	4,78
Classe 27	11	4,64 %	1405,6 km <sup>2</sup>	2,83 %	37	3,83 %	3,36
Classe 28	2	0,84 %	840,8 km <sup>2</sup>	1,69 %	7	0,72 %	3,50
Total	237	100,0 %	49612,2 km <sup>2</sup>	100,0 %	966	100,0 %	4,08

Tableau 68 Structure des contigüités régionales

### 3.1.3.1. LES RÉGIONS PAYSAGIQUES DES PLATEAUX CUIRASSÉS ET DES CROUPES GRAVILLONNAIRES

Entre les onze classes regroupées dans l'ensemble régional des paysages des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* », les contacts sont particulièrement nombreux. Les plus fortes valeurs relatives sont comprises, selon les classes, entre 21,4 %, fréquence des contacts entre la classe « 05 » paysages des « *plaines et plateaux cuirassés peu humanisés et boisés* » et la classe « 03 » paysages des « *plateaux cuirassés et gravillonnaires humanisés et boisés* » et 10,9 %, fréquence maximale du voisinage de la classe « 8 », paysages des « *plateaux cuirassés et gravillonnaires très humanisés* » observée avec la classe « 11 » des paysages des « *plateaux tabulaires cuirassés très humanisés* ».

Lorsque l'on retient les deux plus fortes valeurs (y compris les ex aequo) pour chacune des classes, l'on constate que sur 34 fréquences fortes présentées par ces classes avec leurs

voisines, 28, soit 82,4 %, sont réalisées avec des classes appartenant au groupe, quatre avec des classes « mélanocrates », deux avec des paysages « leucocrates ». Les voisins les plus fréquents sont alors les paysages de croupes gravillonnaires (onze valeurs), les paysages de plateaux gravillonnaires et cuirassés (neuf valeurs) et les paysages de plateaux cuirassés (huit valeurs). Les paysages de plaines et de plateaux n'apparaissent pas dans ce contexte : ils sont peu nombreux et peu étendus.

La suppression de l'effet de taille par l'examen des valeurs du cvs modifie nettement la hiérarchie du voisinage. Après exclusion du comptage des classes « 13 », « 14 » et « 19 » dont la fréquence des superficies, extrêmement faible (inférieure à 0,05 %) exacerbe la valeur du coefficient, les scores les plus forts sont retenus selon un principe identique (observation des deux plus fortes valeurs par classe). Sur les vingt-deux plus forts coefficients, douze sont réalisés avec des paysages du groupe, onze avec des paysages « mélanocrates ». Les voisins les plus fréquents sont les paysages de plaines et de plateaux cuirassés (sept valeurs) et les paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires (cinq valeurs).

Le tableau des « coefficients de voisinage par effectif », abstraction faite des paysages des classes « 13 », « 14 », « 19 » (dont la faiblesse de l'effectif, une seule région, explique la forte valeur des coefficients), fait apparaître une structure des voisinages proche de celle qui vient d'être évoquée. Sur les 23 valeurs retenues, treize caractérisent des contacts entre les classes du groupe, huit des contiguïtés avec des paysages « mélanocrates », deux avec des paysages « leucocrates ». Les coefficients de voisinage les plus élevés s'observent essentiellement dans les classes des paysages de « *croupes gravillonnaires* » (cinq valeurs) et dans celles des paysages de « *plateaux cuirassés et gravillonnaires* » (quatre valeurs).

Si la cohésion du groupe semble relativement forte, il est, par contre, difficile de faire apparaître un ou des paysages vedette.

Les classes des paysages de « *croupes très humanisées* » et des paysages de « *plateaux cuirassés et gravillonnaires humanisés et boisés* » sont, en moyenne, les voisins les plus assidus : elles sont toutes deux en contact avec l'ensemble des autres classes et se caractérisent, dix fois sur onze pour la première, neuf fois sur onze pour la seconde par un cve supérieur à 1, ce qui indique une fréquence de contact plus forte que ne le prédirait une distribution des contacts au prorata des effectifs.

Les cvs mettent en valeur la classe « 05 », paysages de « *plaines et de plateaux cuirassés peu humanisés et boisés* » dont les valeurs du coefficient sont toujours supérieures à 4. Néanmoins, quatre classes n'ont aucun contact avec cette association de paysages.

### **3.1.3.2. LES RÉGIONS PAYSAGIQUES DES CHÂÎNONS EN ROCHES MÉLANOCRATES ET DES FORMES ASSOCIÉES**

Les huit classes rassemblées dans le groupe des *régions paysagiques des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées* offrent des fréquences relatives très élevées : 50 % entre la classe « 13 » et les classes « 06 » et « 08 », 33,3 % entre la classe « 14 » et ces trois voisins ! Cela tient surtout à la faiblesse des effectifs régionaux.

L'observation des 25 fréquences les plus fortes fait apparaître une très forte inégalité dans leur répartition. Les contacts à l'intérieur du groupe sont rares et faibles. Seule la classe « 12 » paysages de « *chaînons mélanocrates* » a comme voisin le plus fréquent une autre classe de paysages « mélanocrates », paysages de « *chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés peu humanisés et boisés*. » vingt des 25 fortes fréquences mesurent des relations entre ces classes de paysage et les paysages des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* ».

L'examen des cvs et des cve confirme cette hiérarchie.

Les seize valeurs les plus fortes (à raison de deux par classe) s'observent essentiellement dans les liaisons entre ces classes et l'ensemble « *plateaux cuirassés et croupes gravillonnaires* » (neuf valeurs, 56,3 % des fréquences) puis entre ces classes et les paysages « leucocrates » (quatre valeurs), enfin à l'intérieur du groupe (trois valeurs).

Des dix-sept « coefficients de voisinage par effectif » les plus forts, douze mesurent des relations entre paysages « mélanocrates » et « paysages cuirassés et gravillonnaires », trois mettent en valeur les contacts entre paysages « mélanocrates » et paysages « leucocrates », deux s'appliquent à des voisinages à l'intérieur du groupe.

Les régions paysagiques des *chaînons en roches mélanocrates et des formes associées*, à l'inverse des paysages élémentaires qui les caractérisent, ne forment pas de « série » à l'intérieur de l'espace Nord-Ouest ivoirien. Elles sont généralement isolées les unes des autres et dispersées parmi les régions de paysages de « *plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires* ».

### **3.1.3.3. LES RÉGIONS PAYSAGIQUES DES INSELBERGS EN ROCHES LEUCOCRATES ET DES FORMES ASSOCIÉES**

Les plus fortes fréquences relatives des contacts entre les neuf classes qui se partagent les régions paysagiques des « *inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* » sont généralement réalisées à l'intérieur du groupe. Des 19 valeurs extrêmes (une par classe mais les ex aequo sont nombreux), quinze sont réalisées par des contacts à l'intérieur du groupe. Seule la classe « 26 » paysages de « *plateaux carapacés et de croupes humanisés et boisés* » a pour voisin le plus fréquent une classe extérieure, classe « 02 », paysages de « *croupes gravillonnaires très humanisées* ».

Les conclusions que l'on peut déduire de l'examen des « coefficients de voisinage par surface » atténuent l'impression de cohésion donnée par l'observation des fréquences relatives des contacts.

Sur les 19 contiguïtés estimées par les valeurs les plus fortes (deux par classes), seulement dix sont réalisées avec des régions appartenant aux classes du groupe. Les paysages de « *plateaux carapacés et de croupes altéritiques très humanisés et boisés* » (classe « 25 »), et « *humanisés et boisés* » (classe « 26 »), les paysages de « *croupes altéritiques très peu humanisés* » (classe « 27 ») ont comme plus proches voisins des paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires, de plateaux tabulaires cuirassés, de chaînons en roches mélanocrates ou de chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés.

La hiérarchie proposée par les différentes valeurs du cve est différente : la cohésion du groupe est renforcée. Sur les 18 valeurs les plus fortes, seules deux d'entre elles qui s'appliquent aux paysages des « *plateaux carapacés et des croupes altéritiques très humanisés et arborés* » de la classe « 25 » concernent une classe extérieure au groupe, les paysages des plateaux cuirassés et gravillonnaires de la classe « 08 » et les paysages de chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés de la classe « 18 ».

Ce mode d'évaluation des contiguïtés met en évidence des paysages vedette avec lesquels les autres classes de paysages entretiennent des liens privilégiés. Ainsi les voisins les plus fréquents des classes « leucocrates » sont six fois les paysages « *d'inselbergs leucocrates peu humanisés* » et deux fois les paysages « *d'inselbergs leucocrates humanisés et boisés* ». Apparaissent au deuxième rang quatre fois les paysages « *d'inselbergs leucocrates humanisés et boisés* » de la classe « 22 » et trois fois les paysages de « *croupes et de collines altéritiques et rocheuses très peu humanisées et boisées* » de la classe « 21 ».

En règle générale, les régions d'inselbergs leucocrates et de croupes et collines altéritiques et rocheuses se situent au centre des structures produites par les régions appartenant au groupe « leucocrate ».

Les types caractérisés par la présence de plateaux carapacés et de croupes altéritiques occupent une position intermédiaire entre les autres classes du groupe et les paysages de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires, voire de chaînons mélanocrates et de formes associées.

### **3.2.2. LES RELATIONS D'ORDINATION ENTRE LES RÉGIONS ÉLÉMENTAIRES DE PAYSAGE**

Chaque embranchement de la classification est identifié par un numéro d'ordre.

Un code, pour chacune des classes, la succession des partitions dont elle est le résultat. Le nombre de chiffre qui détermine le code signale l'ordre d'apparition de la classe. Reprenant

l'exemple choisi dans l'exposé général des méthodes d'analyse, le code affecté à la classe « 03 », « 1112111 », d'ordre VII, signifie que la classe élémentaire est le résultat de sept fractionnements qui s'applique à partir de la matrice initiale des 295 unités régionales de paysage. La classe « 03 » procède des dichotomies qui produisent successivement les classes « 1 », « 11 », « 111 », « 1112 », « 11121 », « 111211 ».

A un second niveau de lecture, le code renseigne sur les spécificités relatives des classes. Les 28 classes de paysage résultent, selon le cas, de trois à huit partages. Entre les classes « 19 » et « 20 », d'ordre de III, et les classes « 06 » et « 07 », d'ordre VIII, il existe une différence significative dans la cohésion des contenus. Plus le nombre de partitions nécessaire pour produire la classe est grand et plus l'hétérogénéité qui affecte les classes d'ordre supérieur dans lesquelles s'incluent la classe produite est importante.

Il est alors possible d'ordonner les différentes classes élémentaires en fonction d'une « spécificité relative » inversement proportionnelle au niveau de l'ordre de leur élaboration. Les classes régionales élémentaires les plus élevées dans cette hiérarchie sont d'ordre III, les plus basses d'ordre VIII.

De fortes cohésions s'observent dans des classes définies par des paysages appartenant à la série des *inselbergs en roches leucocrates et des formes associées* : les ordres des classes sont compris entre III et V.

Les classes réunissant des paysages élémentaires « mélanocrates » se caractérisent par une forte dispersion : les classes sont soit, très fortement spécifiées (classes « 19 » et « 12 »), soit, au contraire, produites par des classes intermédiaires hétérogènes (classes « 13 », « 14 », « 17 », « 18 »).

Celles qui rassemblent l'essentiel des paysages élémentaires de la série des « *paysages de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires* » se situent généralement à des ordres V ou VII.

	Code	Ordre		Code	Ordre
Classe 19	122	III	Classe 23	21222	V
Classe 20	211	III	Classe 24	22111	V
Classe 09	1121	IV	Classe 25	22112	V
Classe 12	1211	IV	Classe 15	121212	VI
Classe 21	2121	IV	Classe 16	121221	VI
Classe 26	2212	IV	Classe 03	1112111	VII
Classe 27	2221	IV	Classe 04	1112112	VII
Classe 28	2222	IV	Classe 05	1112121	VII
Classe 01	11111	V	Classe 13	1212111	VII
Classe 02	11112	V	Classe 14	1212112	VII
Classe 08	11122	V	Classe 17	1212221	VII
Classe 10	11221	V	Classe 18	1212222	VII
Classe 11	11222	V	Classe 06	11121221	VIII
Classe 22	21221	V	Classe 07	11121222	VIII

Tableau 69 Classes élémentaires, code des classes et ordre des dichotomies

### 3.2.3. LES RÉGIONS SUPÉRIEURES DE PAYSAGE

Les classes régionales élémentaires s'associent deux à deux et produisent des classes **régionales supérieures**.

De la 28<sup>ème</sup> classe élémentaire à la classe unique qui rassemble la totalité des paysages du Nord-Ouest, 56 étapes sont franchies, la moitié discriminant les classes régionales élémentaires de paysage, les autres délimitant des classes intermédiaires.

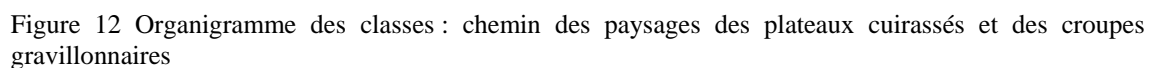
#### 3.2.3.1. LA DÉFINITION PAYSAGIQUE ET MÉSOLOGIQUE DES RÉGIONS SUPÉRIEURES

L'analyse du contenu paysagique et mésologique de ces classes permet de comprendre la logique des regroupements. L'étude est réalisée au sein des trois groupes régionaux qui se

L'ordre de l'analyse est celui de l'apparition des classes.

Les définitions des classes élémentaires sont énoncées : elles ont été précédemment commentées. Les classes supérieures sont décrites par la moyenne des fréquences que les variables présentent dans les unités rassemblées dans la classe et par la fréquence « expliquée » qui indique le pourcentage de leur superficie générale réalisé dans l'ensemble régional déterminé par la classe.

Des classes « 07 » et « 08 » qui sont l'aboutissement de huit dichotomies successives à la classe « II » qui rassemble la totalité des classes des « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* », les regroupements s'accomplissent en dix étapes.



Le premier pas réalise la réunion des classes « 06 » et « 07 » dans la classe « 1112122 ».

La classe « 1112122 » se caractérise par la prédominance des paysages de Gonavogo et de Takpalakaha dont la somme des moyennes des fréquences dans les unités régionales réunies avoisinent 50 %. 60,9 % et 53,7 % de la superficie des deux paysages élémentaires sont pris en compte par les seize régions supérieures définies par la classe.

L'humanisation est moyenne et la savane arborée occupe 97,1 % des terres.

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	16,0 %	5,8 %
U	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	9,1 %	5,9 %
Y	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue	27,5 %	60,9 %
Z	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues	24,3 %	57,3 %
*	Plaines alluviales hydromorphes	9,5 %	19,8 %
VN	Végétation naturelle	50,0 %	3,0 %
EH	Espace humanisé	50,0 %	7,7 %
SA	Savane arbustive à arborée	97,1 %	5,6 %
FC	Savane boisée à forêt claire	2,9 %	1,2 %

Tableau 70 Composition de la classe « 111212 »

#### Classe 05 (111211) Paysages de plaines et de plateaux cuirassés peu humanisés et boisés

La classe « 111212 » en s'agglomérant à la classe « 05 » détermine une nouvelle classe « 11121 » qui prend en compte 71,8 %, 59,0 % et 21,1 % de la superficie totale des paysages des « *plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue* », des « *plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues* » et des « *plaines alluviales hydromorphes* ».

L'humanisation est moins forte (moyenne des fréquences dans les unités de 45 %) et la part de la savane arborée passe à 91,3 %.

A ce niveau de la classification, les variances des variables mésologiques dont les fréquences délimitaient les trois classes élémentaires précédentes sont totalement incorporées. La classe rassemble 20 régions caractérisées par des paysages de plaines et de plateaux cuirassés qui leur sont associés quel que soit le profil de l'occupation du sol.

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	16,2 %	6,2 %
Y	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue	32,6 %	71,8 %
Z	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues	22,3 %	59,0 %
*	Plaines alluviales hydromorphes	9,1 %	21,1 %
VN	Végétation naturelle	55,0 %	3,5 %
EH	Espace humanisé	45,0 %	7,9 %
SA	Savane arbustive à arborée	91,3 %	5,9 %
FC	Savane boisée à forêt claire	8,7 %	1,8 %

Tableau 71 Composition de la classe « 11121 »

#### Les paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires

Le troisième pas des agglomérations réunit deux paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires dans la classe « 111211 ».

#### Classe 04 (1112112) Paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires peu humanisés et arborés Classe 03 (1112111) Paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires humanisés et boisés

La nouvelle classe est dominée par les paysages de Lafi et de Nongotékaha (moyennes des fréquences de 23,5 % et de 23,3 %). La superficie de ces deux variables prise en compte par la classe représente 41,2 % et 17,3 % de leur superficie totale.

L'humanisation est relativement faible (27,5 %) et la part moyenne de la forêt claire est égale à 21,9 %.



Classes supérieures	Classes régionales élémentaires										
1	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
	12	13	14	15	16	17	18	19			
11	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
111	01	02	03	04	05	06	07	08			
1111	01	02									
11111	01										
11112	02										
1112	03	04	05	06	07	08					
11121	03	04	05	06	07						
111211	03	04									
1112111	03										
1112112	04										
111212	05	06	07								
1112121	05										
1112122	06	07									
11121221	06										
11121222	07										
11122	08										
112	09	10	11								
1121	09										
1122	10	11									
11221	10										
11222	11										
12	12	13	14	15	16	17	18	19			
121	12	13	14	15	16	17	18				
1211	12										
1212	13	14	15	16	17	18					
12121	13	14	15								
121211	13	14									
1212111	13										
1212112	14										
121212	15										
12122	16	17	18								
121221	16										
121222	17	18									
1212221	17										
1212222	18										
122	19										
2	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
21	20	21	22	23							
211	20										
212	21	22	23								
2121	21										
2122	22	23									
21221	22										
21222	23										
22	24	25	26	27	28						
221	24	25	26								
2211	24	25									
22111	24										
22112	25										
2212	26										
222	27	28									
2221	27										
2222	28										

Tableau 72 Répartition des classes régionales élémentaires dans les classes supérieures de paysage

Classes de paysage	Unités régionales		Régions élémentaires		Déperdition	
	Effectif	Fréquence	Effectif	Fréquence	absolue	en %
1	204	69,15 %	9	3,80 %	195	-95,6 %
11	165	55,93 %	9	3,80 %	156	-94,6 %
111	118	40,00 %	21	8,86 %	97	-82,2 %
1111	45	15,25 %	23	9,70 %	22	-48,9 %
11111 (01)	21	7,12 %	15	6,33 %	6	-28,6 %
11112 (02)	24	8,14 %	16	6,75 %	8	-33,3 %
1112	73	24,75 %	33	13,92 %	40	-54,8 %
11121	54	18,31 %	35	14,77 %	19	-35,2 %
111211	32	10,85 %	27	11,39 %	5	-15,6 %
1112111 (03)	24	8,14 %	22	9,28 %	2	- 8,3 %
1112112 (04)	8	2,71 %	7	2,95 %	1	-12,5 %
111212	22	7,46 %	20	8,44 %	2	- 9,1 %
1112121 (05)	4	1,36 %	4	1,69 %	0	0,0 %
1112122	18	6,10 %	16	6,75 %	2	-11,1 %
11121221 (06)	5	1,69 %	5	2,11 %	0	0,0 %
11121222 (07)	13	4,41 %	12	5,06 %	1	- 7,7 %
11122 (08)	19	6,44 %	8	3,38 %	11	-57,9 %
112	47	15,93 %	34	14,35 %	13	-27,7 %
1121 (09)	19	6,44 %	16	6,75 %	3	-15,8 %
1122	28	9,49 %	24	10,13 %	4	-14,3 %
11221 (10)	9	3,05 %	8	3,38 %	1	-11,1 %
11222 (11)	19	6,44 %	16	6,75 %	3	-15,8 %
12	39	13,22 %	32	13,50 %	7	-18,0 %
121	38	12,88 %	31	13,08 %	7	-18,4 %
1211 (12)	3	1,02 %	3	1,27 %	0	0,0 %
1212	35	11,86 %	30	12,66 %	5	-14,3 %
12121	15	5,08 %	14	5,91 %	1	- 6,7 %
121211	2	0,68 %	2	0,84 %	0	0,0 %
1212111 (13)	1	0,34 %	1	0,42 %	0	0,0 %
1212112 (14)	1	0,34 %	1	0,42 %	0	0,0 %
121212 (15)	13	4,41 %	12	5,06 %	1	- 7,7 %
12122	20	6,78 %	17	7,17 %	3	-15,0 %
121221 (16)	5	1,69 %	5	2,11 %	0	0,0 %
121222	15	5,08 %	13	5,49 %	2	-13,3 %
1212221 (17)	10	3,39 %	10	4,22 %	0	0,0 %
1212222 (18)	5	1,69 %	4	1,69 %	1	-20,0 %
122 (19)	1	0,34 %	1	0,42 %	0	0,0 %
2	91	30,85 %	18	7,59 %	73	-80,2 %
21	27	9,15 %	9	3,80 %	18	-66,7 %
211 (20)	3	1,02 %	2	0,84 %	1	-33,3 %
212	24	8,14 %	11	4,64 %	13	-54,2 %
2121 (21)	6	2,03 %	6	2,53 %	0	0,0 %
2122	18	6,10 %	8	3,38 %	10	-55,6 %
21221 (22)	9	3,05 %	5	2,11 %	4	-44,4 %
21222 (23)	9	3,05 %	8	3,38 %	1	-11,1 %
22	64	21,69 %	31	13,08 %	33	-51,6 %
221	50	16,95 %	28	11,81 %	22	-44,0 %
2211	36	12,20 %	26	10,97 %	10	-27,8 %
22111 (24)	24	8,14 %	18	7,59 %	6	-25,0 %
22112 (25)	12	4,07 %	10	4,22 %	2	-16,7 %
2212 (26)	14	4,75 %	9	3,80 %	5	-35,7 %
222	14	4,75 %	12	5,06 %	2	-14,3 %
2221 (27)	12	4,07 %	11	4,64 %	1	- 8,3 %
2222 (28)	2	0,68 %	2	0,84 %	0	0,0 %

Tableau 73 Nombre et fréquence des unités régionales élémentaires et des régions définies par les classes

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	23,5 %	41,2 %
U	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	23,3 %	17,3 %
W	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier	9,9 %	10,7 %
VN	Végétation naturelle	72,5 %	10,4 %
EH	Espace humanisé	27,5 %	9,7 %
SA	Savane arbustive à arborée	78,0 %	10,5 %
FC	Savane boisée à forêt claire	21,9 %	8,8 %

Tableau 74 Composition de la classe « 111211 »

### Les paysages de plateaux cuirassés « atténués »

Au pas suivant de la classification, les classes « 111212 » et « 111211 » se rassemblent pour former la classe « 11121 »

Les paysages des plaines s'associent aux paysages des plateaux cuirassés et gravillonnaires faiblement humanisés. De ce fait, les moyennes des fréquences des paysages de Gonavogo et de Takpalakaha dans les unités réunies dans la classe diminuent (13,1 % et 14,8 %) tandis que la part de leur superficie réalisée dans la classe s'accroît (80,4 % et 76,1 %). La moyenne des fréquences du paysage de Lafi et de Nongotékaha passe de 23,3 % à 34,4 %, de 9,9 % à 13,1 %, justifiant l'usage du terme « plateaux cuirassés atténués » dans la désignation du groupe.

L'humanisation et la part de la savane arborée augmentent par rapport à la classe précédente.

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	34,4 %	47,4 %
U	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	13,1 %	23,3 %
Y	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue	14,8 %	80,4 %
Z	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues	11,3 %	76,1 %
VN	Végétation naturelle	65,4 %	13,8 %
EH	Espace humanisé	34,6 %	17,7 %
SA	Savane arbustive à arborée	83,4 %	16,3 %
FC	Savane boisée à forêt claire	16,5 %	10,6 %

Tableau 75 Composition de la classe « 11121 »

### Classe 08 (11122) Paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires très humanisés

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
S	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue	5,0 %	51,0 %
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	34,7 %	65,2 %
U	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	11,5 %	31,2 %
Y	Plateaux cuirassés à sommet convexe, corniche nette et continue	11,5 %	90,9 %
Z	Plateaux tabulaires cuirassés à replat cuirassé, corniches nettes et continues	9,1 %	86,2 %
VN	Végétation naturelle	55,5 %	16,5 %
EH	Espace humanisé	44,5 %	30,2 %
SA	Savane arbustive à arborée	86,7 %	23,5 %
FC	Savane boisée à forêt claire	13,3 %	12,5 %

Tableau 76 Composition de la classe « 1112 »

La classe « 11121 » et la classe régionale élémentaire « 08 » fusionnent en une classe unique, « 1112 », que détermine une association complexe de paysages élémentaires parmi lesquels Lafi, Nongotékaha, Gonavogo et Takpalakaha réalisent au total une fréquence moyenne de 66,8 %. Ces quatre paysages offrent ici 65,2 %, 31,2 %, 90,9 % et 86,2 % de la superficie

qu'ils développent dans le Nord-Ouest ivoirien. Bien que ne représentant que 5,0 % de la surface des unités, le paysage des « plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue » de Torgokaha concrétise ici 51 % de sa superficie générale.

La prise en compte de la classe « 08 » a comme corollaire un net accroissement du taux d'humanisation qui passe à 44,5 %. La part de la forêt claire décroît encore.

### Les paysages de croupes gravillonnaires

Les deux classes régionales élémentaires des « croupes gravillonnaires » fusionnent et forment la classe « 1111 ». Celle-ci se caractérise par une moyenne des fréquences présentées par le paysage de Niougani particulièrement forte (44,6 %). Sont associés les paysages de Lafi, de Nongotékaha et de Bérédougou.

Classe 02 (11112) Paysages de croupes gravillonnaires très humanisées
Classe 01 (11111) Paysages de croupes gravillonnaires peu humanisées et arborées

Les trois paysages de croupes gravillonnaires de Nongotékaha, de Niougani et de Bérédougou réalisent dans les régions que détermine cette classe 63,4 %, 68,1 % et 85,9 % de leur superficie.

Le taux d'humanisation présente, avec une fréquence moyenne de la variable « espace humanisé » de 38,0 %, une valeur intermédiaire entre celles réalisées dans les deux classes régionales élémentaires. La part de la savane arborée, 91,8 %, est très supérieure à la moyenne générale.

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	10,2 %	19,4 %
U	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	16,6 %	63,4 %
W	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier	44,6 %	68,1 %
X	Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières	14,7 %	85,9 %
VN	Végétation naturelle	62,0 %	20,4 %
EH	Espace humanisé	38,0 %	20,4 %
SA	Savane arbustive à arborée	91,8 %	23,3 %
FC	Savane boisée à forêt claire	8,1 %	8,2 %

Tableau 77 Composition de la classe « 1111 »

La septième étape de la composition régionale élabore la classe « 111 » en unissant les classes « 1111 » et « 1112 ».

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	25,3 %	84,6 %
U	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	13,5 %	94,6 %
W	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier	21,6 %	86,2 %
X	Croupes plan-convexes gravillonnaires régulières		
VN	Végétation naturelle	58,0 %	36,9 %
EH	Espace humanisé	42,0 %	50,6 %
SA	Savane arbustive à arborée	91,8 %	46,9 %
FC	Savane boisée à forêt claire	8,1 %	20,7 %

Tableau 78 Composition de la classe « 111 »

Trois paysages, Lafi, Nongotékaha et Niougani, y sont nettement majoritaires. Mais, par rapport à leur meilleure valeur dans les deux classes fusionnées, la moyenne des fréquences décroît nettement (25,3 % pour Lafi, 13,5 % et 21,6 % pour Nongotékaha et Niougani). En contrepartie, la part prise en compte de leur superficie s'accroît considérablement (84,6 % pour Lafi, 94,6 % et 86,2 % pour Nongotékaha et Niougani).

L'humanisation et le taux de boisement en forêt claire sont peu modifiés.

### Les paysages de plateaux tabulaires cuirassés

Les deux classes de paysages de plateaux tabulaires cuirassés les plus humanisés s'associent et constituent la classe « 1122 ».

Classe 11 (11222) Paysages de plateaux tabulaires cuirassés très humanisés
Classe 10 (11221) Paysages de plateaux tabulaires cuirassés humanisés et boisés

Dans cette nouvelle classe, les paysages de Sélé, de Zélasso et de Oualougokaha réalisent 63,3 % de la fréquence moyenne des paysages observés dans les unités régionales. Les superficies qu'ils occupent dans les régions déterminées par la classe représentent entre 23,3 % et 40,5 % de leur superficie générale. Les paysages de Lafi et de Torgokaha sont leurs compagnons habituels. Le premier ne réalise ici qu'une faible part de sa superficie, le second offrant à la classe 39,3 % de l'aire qui lui est dévolue dans l'ensemble du Nord-Ouest.

Les taux moyens présentés par « espace humanisé » et « forêt claire » sont relativement forts, respectivement de 45,2 % et de 17,8 %.

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
P	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue	31,8 %	34,2 %
Q	Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue	20,6 %	40,5 %
R	Buttes cuirassées à corniche nette et continue	10,9 %	23,3 %
S	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche peu nette et continue	8,9 %	39,3 %
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	13,4 %	7,3 %
VN	Végétation naturelle	54,8 %	6,8 %
EH	Espace humanisé	45,2 %	10,2 %
SA	Savane arbustive à arborée	82,2 %	8,2 %
FC	Savane boisée à forêt claire	17,8 %	7,3 %

Tableau 79 Composition de la classe « 1122 »

Au pas suivant de la classification, la classe « 1122 » s'associe à la classe régionale élémentaire « 09 » au sein de la classe d'ordre supérieur « 112 ».

Classe 09 (1121) Paysages de plateaux tabulaires cuirassés peu humanisés et arborés
---

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
P	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue	41,8 %	86,1 %
Q	Petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue	17,7 %	67,1 %
R	Buttes cuirassées à corniche nette et continue	9,4 %	41,5 %
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	11,9 %	45,9 %
VN	Végétation naturelle	66,5 %	16,4 %
EH	Espace humanisé	33,5 %	14,1 %
SA	Savane arbustive à arborée	82,1 %	15,8 %
FC	Savane boisée à forêt claire	17,8 %	14,8 %

Tableau 80 Composition de la classe « 112 »

Comme le montrent les fréquences des superficies par rapport aux superficies totales (86,1 % et 67,1 %), la classe rassemble l'essentiel des aires couvertes par les paysages de Sélé et de Zélasso. La moyenne des fréquences présentée par le paysage des « plateaux tabulaires cuirassés ... » de Sélé, 41,8 %, est particulièrement élevée et la part de Zélasso, 17,7 %, bien que décroissante si on la compare avec celle présentée par la classe précédente, encore importante.

L'agglomération d'une classe « peu humanisée et arborée » se traduit une diminution de la fréquence des champs et des jachères (33,5 %). Le taux en forêt claire reste stable.

### Les paysages de plateaux cuirassés et de croupes gravillonnaires

La dixième étape de la classification se caractérise par l'association, au sein de la classe « 11 » des deux classes supérieures « 111 », des paysages de croupes gravillonnaires et « 112 », des paysages de plateaux tabulaires cuirassés.

A ce niveau de la hiérarchie, les moyennes des fréquences respectives des paysages élémentaires se rapprochent des fréquences qu'ils présentent dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien : 13,3 % pour le paysage de Sélé contre 7,8 % dans l'ensemble régional, 21,5 % contre 12,4 % pour le paysage de Lafi, 10,1 % contre 5,8 % pour Nongotékaha. L'écart, à peu près constant, qui sépare les valeurs dans les couples s'explique par une répartition des fréquences dans les régions définies par la classe « 11 » sur une superficie plus réduite, représentant 53,7 % de la superficie générale.

La part des superficies des onze paysages élémentaires qui appartiennent à la série des « *paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » est comprise, selon le cas, entre 87,8 % (paysage de Oualougokaha) et 99,2 % (paysage de Bérédougou) de leur superficie générale.

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
P	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue	13,3 %	96,7 %
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	21,5 %	95,9 %
U	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	10,1 %	97,9 %
W	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier	17,3 %	94,1 %
VN	Végétation naturelle	60,4 %	53,3 %
EH	Espace humanisé	39,6 %	64,7 %
SA	Savane arbustive à arborée	86,8 %	62,6 %
FC	Savane boisée à forêt claire	13,2 %	35,5 %

Tableau 81 Composition de la classe « 11 »

### 3.2.3.1.2. Les régions paysagiques des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées

Sept étapes sont nécessaires pour réunir les huit classes régionales élémentaires participant à la définition des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes qui leur sont associées en une classe unique.

#### Les paysages de chaînons en roches mélanocrates

Le premier pas permet le regroupement des classes « 13 » et « 14 » au sein de la classe « 121211 ». La nouvelle classe qui ne s'applique qu'à deux régions réunit des paysages dans lesquels les chaînons en roches mélanocrates (Konzankourou, Toutié et Tabakoroni) dominent nettement. La moyenne cumulée des fréquences de ces trois paysages est égale à 58,3 %. C'est davantage par l'absence des paysages monoclinaux cuirassés que la classe se démarque des autres classes « mélanocrates ».

L'humanisation est particulièrement faible (7,7 %) tandis que la « savane arbustive à arborée » domine dans les « végétations naturelles » (96,2 %).

Classe 13 (1212111) Paysages de plaines, de croupes altéritiques et de chaînons mélanocrates
Classe 14 (1212112) Paysages de chaînons mélanocrate à sommet tabulaire cuirassé

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
H	Chaînons en roches mélanocrates	12,5 %	1,2 %
I	Chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé	8,3 %	1,2 %
J	Chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé	37,5 %	12,9 %
K	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches	12,5 %	0,6 %
*	Plaines alluviales hydromorphes	29,2 %	0,7 %
VN	Végétation naturelle	92,3 %	0,1 %
EH	Espace humanisé	7,7 %	0,0 %
SA	Savane arbustive à arborée	96,2 %	0,1 %
FC	Savane boisée à forêt claire	3,8 %	0,0 %

Tableau 82 Classe « 121211 »

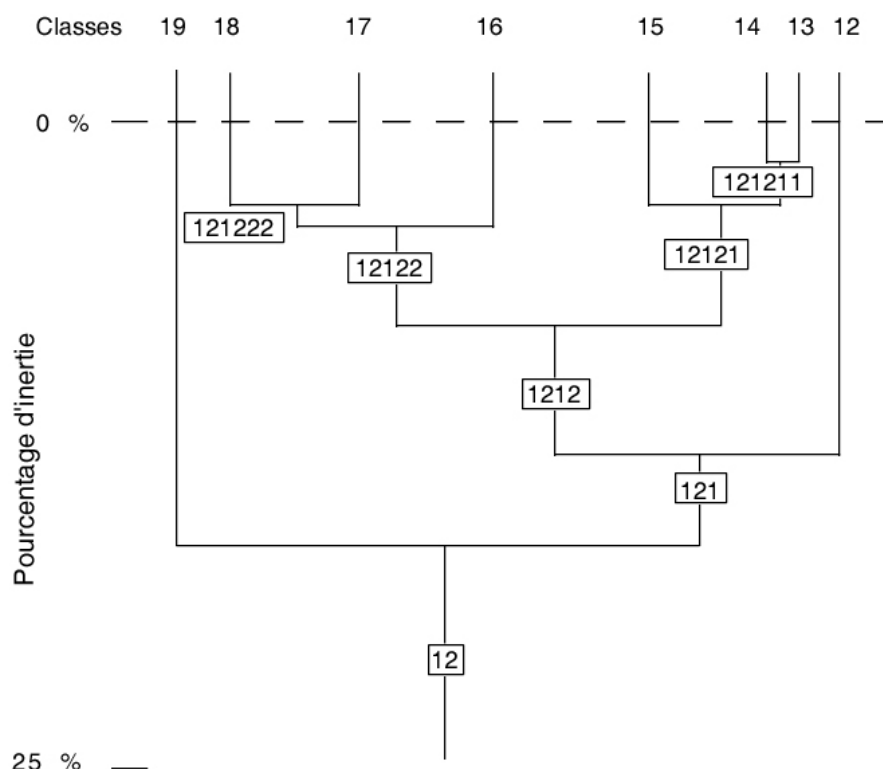


Figure 13 Organigramme des classes : chemin des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées

La classe « 121211 » fusionne avec la classe « 15 » des paysages de « chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés peu humanisés et boisés ».

Dans la mesure où la classe « 121211 » ne rassemble qu'un nombre très faible d'unités dont la superficie totale, 42,2 km<sup>2</sup>, est très réduite, les caractéristiques paysagiques et mésologiques de la classe « 12121 » diffèrent très peu de celles de la classe « 15 ».

Les moyennes des fréquences des paysages de chaînons du Konzankourou et de Tabakoroni sont de 11,9 % et 7,8 %. 50,3 % et 83,6 % des superficies totales de ces paysages sont pris en compte par les régions du groupe. Les plateaux monoclinaux sont ici dominants, moyenne des fréquences de 26,7 % pour Mahandouni, 7,8 % pour Kadiola qui présentent ici 49,4 % et 34,4 % de leur superficie respective.

Les champs et des jachères occupent moins du quart de la surface des unités régionales. La forêt claire, 26,5 %, est relativement abondante.

Classe 15 (121212) Paysages de chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés peu humanisés et boisés

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
H	Chaînons en roches mélanocrates	11,9 %	50,7 %
J	Chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire cuirassé	7,8 %	83,6 %
K	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates	11,3 %	38,1 %
M	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue	26,7 %	49,4 %
N	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue	7,8 %	34,4 %
VN	Végétation naturelle	77,4 %	5,7 %
EH	Espace humanisé	22,6 %	3,6 %
SA	Savane arbustive à arborée	73,4 %	4,5 %
FC	Savane boisée à forêt claire	26,5 %	6,9 %

Tableau 83 Classe « 12121 »

### Les paysages de croupes et de plateaux monoclinaux cuirassés

Les classes régionales élémentaires « 17 » et « 18 » s'agglomèrent pour former la classe « 121222 ».

Classe 17 (1212221) Paysages de croupes et plateaux monoclinaux cuirassés très humanisés et arborés
Classe 18 (1212222) Paysages de chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés très humanisés et arborés

Le profil paysagique est particulièrement hétéroclite : seul, parmi les paysages élémentaires de la série des « chaînons en roches mélanocrates et des formes associées », le paysage des « plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue », présentant une moyenne des fréquences de 22,0 %, domine nettement. L'ensemble des plateaux monoclinaux, Mahandouni et Kadiola, occupe en moyenne le tiers de la superficie.

La part du paysage de Konzankourou est relativement faible (5,8 %) par rapport à celle qu'il présente dans les classes précédentes.

Les collines et les croupes altéritiques et rocheuses de Nawavogo et de Lohoulo couvrent près du cinquième des superficies, part équivalente de celle réalisée par les paysages de croupes gravillonnaires de Niougani ou des buttes cuirassées de Oualougokaha.

Les fréquences des superficies des cinq paysages « mélanocrates » prises en charge par la classe sont comprises entre 24,6 % (Kadiola) et Lohoulo (44,9 %).

Le taux d'humanisation mesuré par la moyenne des fréquences de « espace humanisé » dans les unités régionales de la classe, 56,2 %, est particulièrement élevé. Les paysages sont dans l'ensemble relativement boisés : la part de la « forêt claire » est égale à 18,1 %.

Le profil paysagique de la classe « 12122 » issue de la réunion de la classe « 121222 » et de la classe « 16 » des paysages de « chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés humanisés et arborés » est peu modifié par rapport à ceux présentés par les deux classes.

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
H	Chaînons en roches mélanocrates	5,8 %	26,9 %
K	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates	11,3 %	35,2 %
L	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates	11,1 %	44,9 %
M	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue	22,0 %	34,2 %
N	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue	8,4 %	24,6 %
R	Buttes cuirassées à corniche nette et continue	9,4 %	8,2 %
W	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier	11,8 %	4,0 %
VN	Végétation naturelle	43,9 %	2,1 %
EH	Espace humanisé	56,2 %	6,3 %
SA	Savane arbustive à arborée	81,9 %	3,5 %
FC	Savane boisée à forêt claire	18,1 %	4,1 %

Tableau 84 Classe « 121222 »

Classe 16 (121221) Paysages de chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés humanisés et arborés
---

Les plateaux monoclinaux cuirassés dominent (Mahandouni occupe, en moyenne, le quart des superficies), les paysages de croupes et de collines altéritiques et rocheuses sont abondantes (moyenne des fréquences de 29,5 % pour Nawavogo et Lohoulo) tandis que la part dévolue aux paysages de chaînons (7,1 % pour Konzankourou) demeure faible.

Quelques modifications mésologiques sont apportées par la fusion des classes : diminution du taux d'humanisation qui passe de 56,2 % dans la classe « 121222 » à 49,7 %, réduction de la part de la forêt claire de 18,1 % à 15,6 %.



	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
H	Chaînon en roches mélanocrates	7,1 %	33,6 %
K	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates	12,7 %	43,2 %
L	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates	16,8 %	53,8 %
M	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue	24,7 %	41,1 %
W	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier	8,9 %	4,0 %
VN	Végétation naturelle	50,3 %	2,7 %
EH	Espace humanisé	49,7 %	6,6 %
SA	Savane arbustive à arborée	84,4 %	4,1 %
FC	Savane boisée à forêt claire	15,6 %	4,3 %

Tableau 85 Classe « 1212 »

### Les paysages de chaînon, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés

La classe « 1212 » qui résulte de l'association des classes « 12121 » et « 12122 » « explique » plus de 80 % des superficies présentées par les paysages élémentaires mélanocrates. La part de chacun de ces paysages est peu différente de celle qu'il présente dans l'ensemble des régions et évolue peu dans les classes suivantes.

Les apports successifs de la classe « 12 » et de la classe « 19 » perçus dans les profils paysagiques et mésologiques de la classe « 121 », puis de la classe « 12 » sont particulièrement ténus.

La fréquence moyenne du paysage des chaînon en roches mélanocrates à glaci cuirassé de Toutié passe de 1,7 % dans la classe « 1212 » à 3,1 % dans la classe « 121 » et la part de la superficie du paysage prise en compte croît de 62,6 % à 90,2 %.

### Classe 12 (1211) Paysages de chaînon mélanocrates

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
H	Chaînon en roches mélanocrates	9,2 %	84,3 %
I	Chaînon en roches mélanocrates à glaci cuirassé	1,7 %	62,6 %
K	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates	12,1 %	81,3 %
L	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates	12,2 %	79,7 %
M	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue	25,5 %	90,5 %
VN	Végétation naturelle	61,9 %	8,4 %
EH	Espace humanisé	38,1 %	10,2 %
SA	Savane arbustive à arborée	79,7 %	8,5 %
FC	Savane boisée à forêt claire	20,3 %	11,3 %

Tableau 86 Classe « 1212 »

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
H	Chaînon en roches mélanocrates	10,6 %	94,0 %
I	Chaînon en roches mélanocrates à glaci cuirassé	3,1 %	90,2 %
K	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates	11,5 %	84,0 %
L	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates	11,4 %	80,7 %
M	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue	23,8 %	91,7 %
N	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue	8,3 %	76,8 %
VN	Végétation naturelle	63,2 %	9,2 %
EH	Espace humanisé	36,8 %	10,5 %
SA	Savane arbustive à arborée	78,7 %	9,1 %
FC	Forêt claire	21,3 %	12,3 %
FD	Forêt dense	0,0 %	2,8 %

Tableau 87 Classe « 121 »

<p>Classe 19 (122) Paysages de croupes et collines mélanocrates peu humanisées et arborées à îlots de forêt dense</p>
---

La fusion de la classe « 19 » et de la classe « 121 » au sein de la classe « 12 » n'a que des conséquences infimes sur le contenu paysagique. Elle s'accompagne cependant d'une augmentation de la fréquence de la « forêt dense ». Répartis sur l'ensemble des unités du groupe, les 12,5 % en « forêt dense » de la classe « 19 » se transforment en 0,4 %.

### Les régions paysagiques des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires, de chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés

Au second niveau le plus élevé de la hiérarchie, la classe « 11 » des paysages de plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires et la classe « 12 » des chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés s'agrègent pour former la classe « 1 ».

La nouvelle classe réalise la quasi totalité des superficies présentées par les paysages élémentaires des séries « cuirassées et gravillonnaires » et « mélanocrates ». Les moyennes des fréquences sont proportionnelles à la fois aux fréquences relatives que ces paysages présentent dans l'ensemble de la classe et à la fréquence des unités régionales rassemblées dans la classe par rapport à l'effectif total des unités dans le Nord-Ouest ivoirien.

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
H	Chaînons en roches mélanocrates	10,4 %	94,0 %
I	Chaînons en roches mélanocrates à glacis cuirassé	3,1 %	90,8 %
K	Collines à sommet irrégulier : petits dômes ou dos de baleine en roches mélanocrates	12,3 %	85,6 %
L	Croupes gravillonnaires à affleurements altéritiques ou rocheux mélanocrates	12,4 %	83,4 %
M	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et continue	23,5 %	92,0 %
N	Plateaux monoclinaux cuirassés à corniche nette et discontinue	8,1 %	76,8 %
VN	Végétation naturelle	63,5 %	9,3 %
EH	Espace humanisé	36,5 %	10,5 %
SA	Savane arbustive à arborée	78,9 %	9,1 %
FC	Savane boisée à forêt claire	20,7 %	12,3 %
FD	Forêt dense	0,4 %	5,6 %

Tableau 88 Classe « 12 »

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
P	Plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue	11,2 %	99,6 %
T	Plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	17,9 %	99,7 %
U	Croupes gravillonnaires et cuirassées à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue	8,3 %	99,6 %
W	Croupes plan-convexes gravillonnaires à sommet irrégulier	15,2 %	99,8 %
VN	Végétation naturelle	61,0 %	62,6 %
EH	Espace humanisé	39,0 %	75,2 %
SA	Savane arbustive à arborée	85,3 %	71,8 %
FC	Savane boisée à forêt claire	14,6 %	47,9 %

Tableau 89 Composition de la classe « 1 »

La comparaison des fréquences des superficies des variables de l'occupation du sol prises en compte par la classe « 1 » par rapport à leur superficie générale et la part de la superficie du Nord-Ouest ivoirien occupée par les unités paysagiques ici rassemblées, 67,1 %, montre que ces régions sont plus humanisées et moins boisées que les autres régions du Nord-Ouest. Si « espace humanisé » et « forêt claire » étaient distribués uniformément, leur fréquence « expliquée » serait égale à la fréquence générale des superficies, 67,1 %. Or ces valeurs sont respectivement de 75,2 % et de 47,9 %...

### 3.2.3.1.3. Les régions paysagiques des inselbergs en roches leucocrates et des formes associées

L'agrégation totale des neuf classes élémentaires rassemblées dans le groupe des paysages « leucocrates » est réalisée en huit étapes.

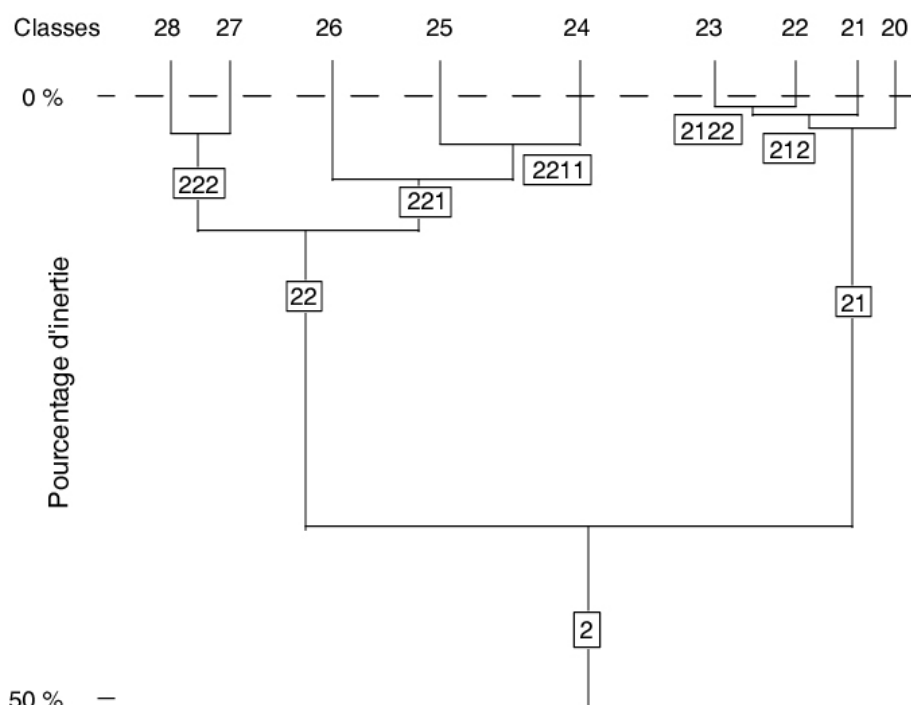


Figure 14 Organigramme des classes : chemin des paysages des inselbergs en roches leucocrates et des formes associées

### Les paysages d'inselbergs et de collines leucocrates boisés

La première étape de l'agrégation des classes régionales élémentaires se caractérise par la création de la classe « 2122 » qui rassemble deux paysages d'inselbergs.

Classe 22 (21221) Paysages d'inselbergs leucocrates humanisés et boisés
Classe 23 (21222) Paysages d'inselbergs leucocrates peu humanisés et arborés

Les paysages de Tiémé et de Kodanakaha occupent en moyenne 80,2 % de la superficie des unités régionales réunies dans la classe. La classe prend en compte 45,9 % et 55,6 % de la superficie totale occupée par ces paysages dans le Nord-Ouest. Le paysage de Kogbabrivo, « *croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates* » est le compagnon habituel des deux paysages d'inselbergs (moyenne des fréquence de 14,8 %, fréquence « expliquée » de 21,6 %).

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
A	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates	45,0 %	45,9 %
B	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates	35,2 %	55,6 %
C	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates	14,8 %	21,6 %
VN	Végétation naturelle	75,0 %	1,3 %
EH	Espace humanisé	25,0 %	5,6 %
SA	Savane arbustive à arborée	65,8 %	5,9 %
FC	Savane boisée à forêt claire	34,1 %	17,3 %

Tableau 90 Classe « 2122 »

Les caractéristiques de l'occupation du sol sont ici très moyennes : la classe réunit deux ensembles dont l'opposition principale réside dans le profil mésologique, « humanisé et boisé » pour le premier, « peu humanisé et arboré » pour le second.

Le taux d'humanisation est de 25,0 % et la part moyenne de la forêt claire dans les 18 unités régionales du groupe atteint 34,1 %.

La fusion réalisée entre la classe précédente et la classe « 21 » engendre une classe « 212 » que caractérise une amplification de l'hétérogénéité paysagique.

Classe 21 (2121) Paysages de croupes et de collines altéritiques et rocheuses très peu humanisées et boisées

La part des paysages d'inselbergs de Tiémé et de Kodanakaha, 34,6 % et 30,9 % diminue nettement même si leur fréquence « expliquée », 47,7 % et 64,5 %, augmente sensiblement. La moyenne des fréquences du paysage de Kogbabrivo dans les unités régionales s'accroît d'environ 5 %.

L'apport de la classe « 21 » des paysages de « *croupes et de collines altéritiques et rocheuses très peu humanisées et boisées* » se concrétise naturellement par une diminution globale de la part de champs et des jachères (22,1 %) et une nette augmentation de celle de la « forêt claire ».

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
A	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates	34,6 %	47,7 %
B	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates	30,9 %	64,5 %
C	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates	21,2 %	35,0 %
VN	Végétation naturelle	77,9 %	12,3 %
EH	Espace humanisé	22,1 %	6,3 %
SA	Savane arbustive à arborée	59,2 %	7,0 %
FC	Savane boisée à forêt claire	40,7 %	23,8 %

Tableau 91 Classe « 212 »

Le troisième pas réalise, en agglomérant la classe précédente à la classe « 20 », une classe « 211 » davantage montueuse et boisée.

Classe 20 (211) Paysages d'inselbergs leucocrates peu humanisés et boisés

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
A	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates	39,5 %	87,7 %
B	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates	29,6 %	73,9 %
C	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates	19,0 %	36,0 %
VN	Végétation naturelle	78,3 %	17,0 %
EH	Espace humanisé	21,7 %	7,3 %
SA	Savane arbustive à arborée	55,3 %	8,0 %
FC	Savane boisée à forêt claire	44,6 %	36,7 %

Tableau 92 Classe « 21 »

La part des inselbergs de Tiémé augmente sensiblement, passant de 34,6 % dans la classe « 212 » à 39,5 %. Celles des paysages de Kodanakaha et de Kogbabrivo demeurent stables.

Le fait paysagique le plus marquant est la prise en charge par les régions paysagiques de la classe de 87,7 % de la superficie totale des inselbergs de Tiémé, de 73,9 % de celle des petits inselbergs et des dos de baleine de Kodanakaha.

Le caractère « naturel » du profil de la classe est davantage marqué : la fréquence moyenne des champs et des jachères dans les unités du groupe, 21,7 %, diminue légèrement tandis que celle de la forêt claire augmente de près de cinq points (44,6 %).

## Les paysages de croupes altéritiques et de plateaux carapacés

Lors de la première étape du regroupement des classes de croupes altéritiques et de plateaux carapacés, est réalisée la fusion entre les classes régionales élémentaires « 24 » et « 25 ».

Classe 24 (22111) Paysages de croupes et de collines altéritiques et rocheuses très humanisées  
Classe 25 (22112) Paysages de plateaux carapacés et de croupes altéritiques très humanisés et arborés

Le contenu paysagique de la classe est relativement hétérogène. Les paysages élémentaires des croupes de Kogbabrivo et de Kiémou, ceux des inselbergs et des plateaux carapacés présentent des moyennes cumulées des fréquences relativement voisines, égales à 41,4 %, 27,3 % et 28,3 %.

Une grande partie de la superficie du paysage de Sénilékaha, 42,1 %, est réalisée dans les régions qui appartiennent à cette classe.

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
A	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates	10,7 %	9,2 %
B	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates	16,6 %	16,4 %
C	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates	24,7 %	39,1 %
D	Croupes convexes altéritiques régulières	16,7 %	27,8 %
F	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue	5,2 %	15,1 %
G	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue	21,6 %	42,1 %
VN	Végétation naturelle	46,9 %	6,2 %
EH	Espace humanisé	53,1 %	10,8 %
SA	Savane arbustive à arborée	91,0 %	8,5 %
FC	Savane boisée à forêt claire	8,1 %	5,1 %

Tableau 93 Classe « 2211 »

L'humanisation est très élevée : en moyenne, dans les 20 unités régionales de la classe, 53,1 % des terres sont en champs et en jachères. La part dévolue à la « forêt claire » est par contre très faible.

L'association de la classe régionale élémentaire « 26 » et de la classe « 2211 » réalisée au sein de la classe « 221 » se traduit par un accroissement notable de la moyenne des fréquences des paysages de plateaux carapacés. Celle-ci passe de 21,6 % à 25,4 % pour le paysage de Sénilékaha, de 5,2 % à 10,9 % pour le paysage de Katia. Ces deux paysages réalisent, au sein des régions appartenant à la classe, 92,8 % et 99,0 % de leur superficie.

Classe 26 (2212) Paysages de plateaux carapacés et de croupes altéritiques humanisés et boisés

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
A	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates	8,1 %	10,9 %
B	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates	12,8 %	21,5 %
C	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates	19,8 %	45,5 %
D	Croupes convexes altéritiques régulières	14,4 %	41,3 %
F	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue	10,9 %	99,0 %
G	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue	25,6 %	92,8 %
VN	Végétation naturelle	53,7 %	14,4 %
EH	Espace humanisé	46,3 %	15,5 %
SA	Savane arbustive à arborée	88,3 %	15,6 %
FC	Savane boisée à forêt claire	11,7 %	11,5 %

Tableau 94 Classe « 221 »

La classe se caractérise en outre par une dilution du fait mésologique : la classe « 26 », contrairement à la classe « 2211 », est « humanisée et boisée ». Le taux d'humanisation s'abaisse à 46,3 % (contre 53,1 % dans la classe « 2211 »), le taux de boisement en « forêt claire » remonte à 11,7 % (8,1 % précédemment).

Ces valeurs sont sensiblement supérieures pour la première, inférieures pour la seconde, à celles observées dans les classes d'inselbergs et de collines leucocrates.

### Les paysages de croupes altéritiques

Les deux classes régionales « 27 » et « 28 » qui fusionnent pour donner la classe « 222 » n'ont en commun que la forte fréquence, en leur sein, des paysages de croupes de Kogbabrivo et de Kiémou (les fréquences cumulées de ces deux paysages sont de 61,8 % dans la première classe, de 79,5 % pour la seconde). La classe qui résulte de leur association offre de ce fait une fréquence cumulée des paysages des « *croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier, chaos et dalles en roches leucocrates* » et des « *croupes convexes altéritiques régulières* » très forte, égale à 77 %. Parce qu'elles sont peu étendues, les régions de la classe « 222 » ne réalisent que 18,1 % et 48,3 % des superficies de ces types de paysages élémentaires.

Classe 27 (2221) Paysages de croupes altéritiques très peu humanisées et arborées
Classe 28 (2222) Paysages de croupes altéritiques et d'inselbergs peu humanisés et arborés à îlots de forêt dense

L'originalité du profil mésologique, peu humanisé (11,9 %) et faiblement boisé (22,5 %), réside dans la prise en compte par les régions rassemblées dans la classe de 69,4 % des superficies couvertes par les îlots de forêt dense semi-décidue dans l'ensemble du Nord-Ouest. La part de cette variable dans l'ensemble des catégories « naturelles » de l'occupation du sol n'excède cependant pas 0,1 %...

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
C	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates	31,7 %	18,1 %
D	Croupes convexes altéritiques régulières	45,3 %	48,3 %
G	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue	10,1 %	6,8 %
VN	Végétation naturelle	88,1 %	6,1 %
EH	Espace humanisé	11,9 %	2,0 %
SA	Savane arbustive à arborée	74,4 %	4,6 %
FC	Savane boisée à forêt claire	22,5 %	4,0 %
FD	Forêt dense	0,1 %	69,4 %

Tableau 95 Classe « 222 »

Les deux classes « 222 » des croupes altéritiques et « 221 » des croupes et plateaux carapacés fusionnent à leur tour en une nouvelle classe supérieure « 22 ».

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
A	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates	7,1 %	12,0 %
B	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates	11,1 %	25,9 %
C	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates	22,4 %	63,7 %
D	Croupes convexes altéritiques régulières	21,2 %	89,6 %
E	Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés	4,2 %	97,8 %
F	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue	8,9 %	99,5 %
G	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue	22,2 %	92,8 %
VN	Végétation naturelle	61,2 %	20,4 %
EH	Espace humanisé	38,8 %	17,5 %
SA	Savane arbustive à arborée	85,7 %	20,2 %
FC	Savane boisée à forêt claire	14,1 %	15,4 %

Tableau 96 Classe « 22 »

Celle-ci prend en compte la quasi totalité des superficies présentées dans le Nord-Ouest par les paysages de croupes et de plateaux carapacés : les fréquences « expliquées » des paysages de Ngolodougou, Katia et Sénilékaha sont de 97,8 %, 99,5 %, 92,8 %. La part dévolue aux superficies présentées par le paysage des « *croupes convexes altéritiques régulières* » de Kiémou, 89,6 % est encore très élevée.

Une comparaison entre les fréquences des catégories de l'occupation du sol dans la classe « 21 » de la « filière des inselbergs » située à un niveau hiérarchique équivalent et dans la classe « 22 » fait ressortir l'originalité du profil mésologique de cette dernière.

La moyenne des fréquences des espaces humanisés passe de 21,7 % à 38,8%, celle de la forêt claire de 44,6 % à 14,1 %. Les paysages de la classe sont fortement humanisés et peu boisés...

### **Les paysages d'inselbergs, de croupes altéritiques et de plateaux carapacés**

Lorsque les classes « 21 » et « 22 » fusionnent, la nouvelle classe « 2 » réalisée rassemble la totalité des unités caractérisées par la série des paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées.

La quasi totalité des superficies de ces paysages élémentaires est prise en compte : les fréquences « expliquées » sont comprises entre 99,7 % et 100 %.

	Paysages élémentaires et catégories de l'occupation du sol	Moyenne des fréquences	Fréquence « expliquée »
A	Petits massifs, chaînons et inselbergs en roches leucocrates	16,7 %	99,7 %
B	Collines à sommet irrégulier : petits inselbergs et dos de baleine en roches leucocrates	16,5 %	99,7 %
C	Croupes convexes altéritiques à sommet irrégulier : chaos et dalles en roches leucocrates	21,4 %	99,7 %
D	Croupes convexes altéritiques régulières	16,7 %	100 %
E	Croupes convexes altéritiques irrégulières à affleurements carapacés		100 %
F	Plateaux tabulaires carapacés à corniche peu nette et discontinue	8,9 %	100 %
G	Plateaux tabulaires carapacés à corniche nette et continue	16,7 %	100 %
VN	Végétation naturelle	66,3 %	37,4 %
EH	Espace humanisé	33,7 %	24,8 %
SA	Savane arbustive à arborée	76,6 %	28,2 %
FC	Savane boisée à forêt claire	23,2 %	52,1 %

Tableau 97 Classe « 2 »

### **3.2.3.2. LE PAYSAGE DU NORD-OUEST IVOIRIEN...**

Une ultime association réunit les classes « 01 » et « 02 ». Les fréquences expliquées des types de paysages élémentaires, celles des catégories de l'occupation du sol, sont égales à 100 % et la moyenne des fréquences est réalisée à partir de l'analyse paysagique et mésologique des 295 unités régionales élémentaires.

Dans la mesure où, généralement, les catégories de l'occupation du sol ne sont déterminantes qu'à des niveaux très bas de la hiérarchie, les regroupements qui s'opèrent alors sur des critères paysagiques atténuent les particularités mésologiques des classes qu'ils réunissent. Les exceptions sont rares. Les singularités mésologiques ne sont conservées que lorsqu'elles sont nettement assujetties à la présence d'un paysage élémentaire, telle l'association commune entre paysage d'inselbergs et forte fréquence de la forêt claire, ou, dans le Nafanaba d'Odienné, celle qui assemble de rares îlots de forêt dense à quelques croupes altéritiques granitiques...

Ordinairement, lors des étapes initiales, en même temps que s'estompent les spécificités mésologiques, l'originalité paysagique des classes s'accroît : deux à trois paysages élémentaires sont alors fortement dominants. Mais, après un sommet rapidement atteint, celle-ci se dilue dans des associations de plus en plus larges dans lesquelles les parts de chaque paysage tendent progressivement vers leurs valeurs moyennes.

Classes de paysage	Types d'occupation du sol							Types de paysages élémentaires				
	VN	EH	SA	FC	FD	A	B	C	D	E	F	G
1	62,6	75,2	71,8	47,9	25,0	0,3	0,3	0,3				
11	53,3	64,7	62,6	35,5	19,4	0,2	0,3	0,2				
111	36,9	50,6	46,9	20,7	16,7	0,1	0,3	0,2				
1111	20,4	20,4	23,3	8,2	8,3		0,2	0,2				
11111 (01)	9,9	4,8	8,9	4,5	8,3		0,0					
11112 (02)	10,5	15,7	14,4	3,7			0,1	0,1				
1112	16,5	30,2	23,5	12,5	8,3	0,1	0,1					
11121	13,8	17,7	16,3	10,6	8,3	0,1						
111211	10,4	9,7	10,5	8,8	8,3	0,1						
1112111 (03)	8,8	9,1	0,6	6,1	8,3							
1112112 (04)	1,6	0,7	0,9	2,7								
111212	3,5	7,9	5,9	1,8								
1112121 (05)	0,4	0,2	0,3	0,6								
1112122	3,0	7,7	5,6	1,2								
11121221 (06)	0,6	2,6	1,6	0,4								
11121222 (07)	2,4	5,1	4,0	0,8								
11122 (08)	2,6	12,5	7,2	1,9			0,1					
112	16,4	14,1	15,8	14,8	2,8	0,0		0,0				
1121 (09)	9,6	3,8	7,6	7,5	2,8							
1122	6,8	10,2	8,2	7,3		0,0		0,0				
11221 (10)	2,3	2,9	2,1	4,1		0,0						
11222 (11)	4,5	7,3	6,1	3,2				0,0				
12	9,3	10,5	9,1	12,3	5,6	0,1		0,1				
121	9,2	10,5	9,1	12,3	2,8	0,1		0,1				
1211 (12)	0,9	0,3	0,5	1,1								
1212	8,4	10,2	8,5	11,3	2,8	0,1		0,1				
12121	5,7	3,6	4,5	6,9	2,8							
121211	0,1	0,0	0,1	0,0								
1212111 (13)	0,1		0,0									
1212112 (14)	0,1	0,0	0,1	0,0								
121212 (15)	5,5	3,6	4,4	6,9	2,8							
12122	2,7	6,6	4,1	4,3		0,1		0,1				
121221 (16)	0,6	0,3	0,5	0,3				0,1				
121222	2,1	6,3	3,5	4,1		0,1						
1212221 (17)	1,5	2,6	1,8	2,2		0,1						
1212222 (18)	0,6	3,7	1,7	1,9								
122 (19)	0,1	0,0	0,1		2,8							
2	37,4	24,8	28,2	52,1	75,0	99,7	99,7	99,7	100	100	100	100
21	17,0	7,3	8,0	36,7	2,8	87,7	73,9	36,0	10,4	2,2	0,5	7,2
211 (20)	4,6	1,0	1,1	12,9		40,0	9,4	1,0	0,3	1,7		
212	12,3	6,3	7,0	23,8	2,8	47,7	64,5	35,0	10,0	0,5	0,5	7,2
2121 (21)	2,9	0,7	1,1	6,5		1,8	8,9	13,4	7,3	0,5	0,5	4,5
2122	1,3	5,6	5,9	17,3	2,8	45,9	55,6	21,6	2,8			2,8
21221 (22)	6,1	4,0	3,2	14,5	2,8	34,6	33,8	13,3	1,0			1,9
21222 (23)	3,3	1,6	2,7	2,8		11,4	21,8	8,4	1,8			0,9
22	20,4	17,5	20,2	15,4	72,2	12,0	25,9	63,7	89,6	97,8	99,5	92,8
221	14,4	15,5	15,6	11,5	2,8	10,9	21,5	45,5	41,3	97,6	99,0	86,0
2211	6,2	10,8	8,5	5,1	2,8	9,2	16,4	39,1	27,8	15,6	15,1	42,1
22111 (24)	5,1	6,4	5,7	4,9	2,8	6,6	12,8	35,7	22,3	6,8	4,2	16,6
22112 (25)	1,1	4,5	2,9	0,2		2,6	3,6	3,4	5,5	8,8	10,9	25,4
2212 (26)	8,2	4,6	7,0	6,4		1,8	5,0	6,6	13,5	82,0	83,9	43,9
222	6,1	2,0	4,6	4,0	69,4	1,0	4,4	18,1	48,3	0,2	0,4	6,8
2221 (27)	3,6	1,3	2,8	3,2	16,7	0,5	1,9	10,3	30,6	0,2	0,4	6,6
2222 (28)	2,4	0,5	1,9	0,7	52,8	0,5	2,6	7,8	17,7			0,2

(..) Classe régionale élémentaire

Tableau 98 Fréquence de la superficie des variables dans les classes de paysage



Classes de paysage	Types de paysages élémentaires							
	H	I	J	K	L	M	N	O
1	100	100	100	100	100	98,7	100	100
11	6,0	9,2	10,3	14,6	16,6	6,8	23,2	12,7
111	3,5	7,4	9,5	11,3	14,2	4,2	16,2	12,7
1111	1,2	0,6	6,9	4,7	4,7	0,5	1,2	
11111 (01)	1,2		6,9	4,7	4,5	0,5		
11112 (02)		0,6					1,2	
1112	2,2	6,7	2,6	6,6	9,5	3,8	15,0	12,7
11121	2,6	6,7	2,6	6,6	6,9	3,8	6,2	12,7
111211	1,2			3,3	1,8	2,8	2,6	
1112111 (03)	1,2			3,3	1,8	2,8	2,6	
1112112 (04)								
111212	1,0	6,7	2,6	1,9	5,0	1,0	3,6	12,7
1112121 (05)								
1112122	1,0	6,7	2,6	1,9	5,0	1,0	3,6	12,7
11121221 (06)				0,2	1,8			12,7
11121222 (07)	1,0	6,7	2,6	1,8	3,2	1,0	3,6	
11122 (08)				1,4	2,6		8,8	
112	2,5	1,8	0,9	1,4	2,4	2,5	6,9	
1121 (09)	1,2	1,8	0,9	3,3	2,4	2,5	5,0	
1122	1,2			1,9			1,9	
11221 (10)	1,2			1,6			1,7	
11222 (11)				0,4			0,2	
12	94,0	90,8	89,7	85,4	83,4	92,0	76,8	87,3
121	94,0	90,2	89,7	84,0	80,7	91,7	76,8	87,3
1211 (12)	9,7	28,2	1,7	2,7	1,1	1,3	16,7	34,7
1212	84,3	62,6	87,9	81,3	79,7	60,1	60,1	52,5
12121	50,7	49,1	83,6	38,1	25,9	34,4	34,4	44,1
121211	1,2	1,2	12,9	0,6				
1212111 (13)		1,2		0,6				
1212112 (14)	1,2		12,9					
121212 (15)	49,5	47,9	70,7	37,5	25,9	49,4	34,4	44,1
12122	33,6	12,9	4,3	43,2	53,8	41,1	25,8	8,5
121221 (16)	6,7		0,9	8,0	9,0	6,9	1,2	
121222	26,9	12,9	3,4	35,2	44,9	34,2	24,6	8,5
1212221 (17)	7,7	9,8		25,7	21,4	14,6	8,8	3,4
1212222 (18)	19,2	3,1	3,4	9,5	23,5	19,6	15,8	5,1
122 (19)		0,6		1,4	2,6	0,2		
2						1,3		
21								
211 (20)								
212								
2121 (21)								
2122								
21221 (22)								
21222 (23)								
22						1,3		
221						1,3		
2211						1,3		
22111 (24)						1,3		
22112 (25)								
2212 (26)								
222								
2221 (27)								
2222 (28)								

(..) Classe régionale élémentaire

Tableau 99 Fréquence de la superficie des variables dans les classes de paysage

Classes de paysage	Types de paysages élémentaires											
	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	*
1	99,6	99,8	98,9	99,1	99,7	99,6	99,5	99,8	100	99,9	99,6	90,3
11	96,7	94,9	87,8	97,7	95,9	97,9	97,1	94,1	99,2	95,7	91,0	74,0
111	10,6	27,7	46,5	51,7	84,6	94,6	84,1	86,2	95,5	94,3	90,4	63,9
1111	0,6	6,2	21,9	0,7	19,4	63,4	67,2	68,1	85,9	3,4	4,2	16,8
11111 (01)	0,1	2,6	8,9		2,9	8,6	22,2	27,3	69,1	0,4		7,5
11112 (02)	0,5	3,7	13,0	0,7	16,5	54,8	45,0	40,8	16,8	3,0	4,2	9,3
1112	10,0	21,5	24,6	51,0	65,2	31,2	16,9	18,1	9,7	90,9	86,2	47,0
11121	4,9	16,2	15,3	7,9	47,4	23,3	10,3	12,9	7,3	80,4	76,1	3,7
111211	3,8	13,5	11,3	5,8	41,2	17,3	7,9	10,7	4,7	8,7	17,1	15,9
1112111 (03)	3,5	12,9	9,7	4,2	37,9	9,9	7,4	9,5	4,7	8,7	15,2	15,0
1112112 (04)	0,3	0,7	1,6	1,6	3,3	7,4	0,5	1,2	0,1		1,9	0,9
111212	1,1	2,6	4,0	2,1	6,2	5,9	2,4	2,2	2,6	71,8	59,0	21,1
1112121 (05)	0,2	0,1			0,5			0,1		10,9	1,6	1,3
1112122	1,0	2,6	4,0	2,1	5,8	5,9	2,4	2,1	2,6	60,9	57,3	19,8
11121221 (06)	0,2	0,8	1,5	1,6	1,3	0,7		0,3		18,4	21,2	7,7
11121222 (07)	0,8	1,8	2,5	0,5	4,5	5,2	2,4	1,8	2,6	42,4	36,1	12,1
11122 (08)	5,1	5,3	9,4	43,1	17,8	7,9	6,6	5,3	2,3	10,5	10,1	10,0
112	86,1	67,1	41,3	45,9	11,3	3,3	13,0	7,9	3,6	1,4	0,5	10,1
1121 (09)	51,9	26,6	18,0	6,7	4,1	1,1	4,5	2,9	0,7	0,4	0,5	4,0
1122	34,2	40,5	23,3	39,3	7,3	2,1	8,5	4,9	3,0	0,1		6,1
11221 (10)	3,1	9,3	9,5	24,6	3,4	0,9	1,9	2,6	0,8	1,0		5,3
11222 (11)	31,1	31,2	13,8	14,7	3,8	1,2	6,6	2,4	2,2			0,8
12	2,8	4,9	11,0	1,5	3,8	1,7	2,4	5,8	0,8	4,1	8,6	16,3
121	2,8	4,9	11,0	1,5	3,8	1,7	2,4	5,8	0,8	4,1	8,6	16,3
1211 (12)			0,2			0,1		0,3				
1212	2,8	4,9	10,8	1,5	3,8	1,6	2,4	5,4	0,8	4,1	8,6	16,3
12121	2,0	2,9	2,6	0,2	2,0	0,8		1,4	0,4	3,5	6,3	15,0
121211												0,7
1212111 (13)												0,7
1212112 (14)												
121212 (15)	2,0	2,9	2,6	0,2	2,0	0,8		1,4	0,4	3,5	1,8	14,3
12122	0,8	2,0	8,2	1,2	1,8	0,8	2,4	4,0	0,5	0,6	2,3	1,3
121221 (16)	0,1											0,0
121222	0,7	2,0	8,2	1,2	1,8	0,8	2,4	4,0	0,5	0,6	1,2	0,1
1212221 (17)	0,7	1,8	6,3	1,1	0,9	0,6	1,1	2,4	0,3		1,1	0,7
1212222 (18)		0,1	1,8	0,1	0,9	0,2	1,3	1,6	0,2	0,6	1,2	0,5
122 (19)												
2	0,4	0,2	1,1	0,9	0,3	0,4	0,5	0,2		1,1	0,4	9,7
21	0,4				0,1							2,4
211 (20)												0,6
212	0,4				0,1							1,8
2121 (21)												0,1
2122	0,4				0,0							1,5
21221 (22)	0,4				0,0							0,1
21222 (23)												0,1
22	0,1	0,2	1,1	0,9	0,3	0,4	0,5	0,2		0,1	0,4	7,3
221	0,1		0,8	0,9	0,3	0,4	0,5	0,2		0,1	0,4	6,3
2211			0,3	0,9	0,1		0,5			0,1	0,1	2,8
22111 (24)			0,2				0,5					0,2
22112 (25)			0,2	0,9	0,1					0,1	0,1	2,6
2212 (26)	0,1		0,5		0,2	0,4		0,2			0,3	3,5
222		0,2	0,3									
2221 (27)		0,2	0,3									1,0
2222 (28)												

(..) Classe régionale élémentaire

Tableau 100 Fréquence de la superficie des variables dans les classes de paysage

## 4. LA RECOMPOSITION DES PAYSAGES DU NORD-OUEST IVOIRIEN

Des 295 unités régionales élémentaires aux 28 classes régionales élémentaires et à la classe supérieure ultime qui rassemble la totalité des informations disponibles sur les paysages du Nord-Ouest ivoirien, l'analyse est essentiellement inductive. Cependant, à cette lecture ascendante des milieux et paysages peut se substituer, à partir de chacun des niveaux envisagés, une lecture descendante par laquelle une structure s'enrichit de la connaissance des sous-structures qui la composent. Dans le cas de l'analyse régionale, il est particulièrement important, après avoir analysé comment les classes de paysages se regroupent, d'examiner comment ces classes éclatent en sous-groupes qui eux-mêmes se divisent à leur tour.

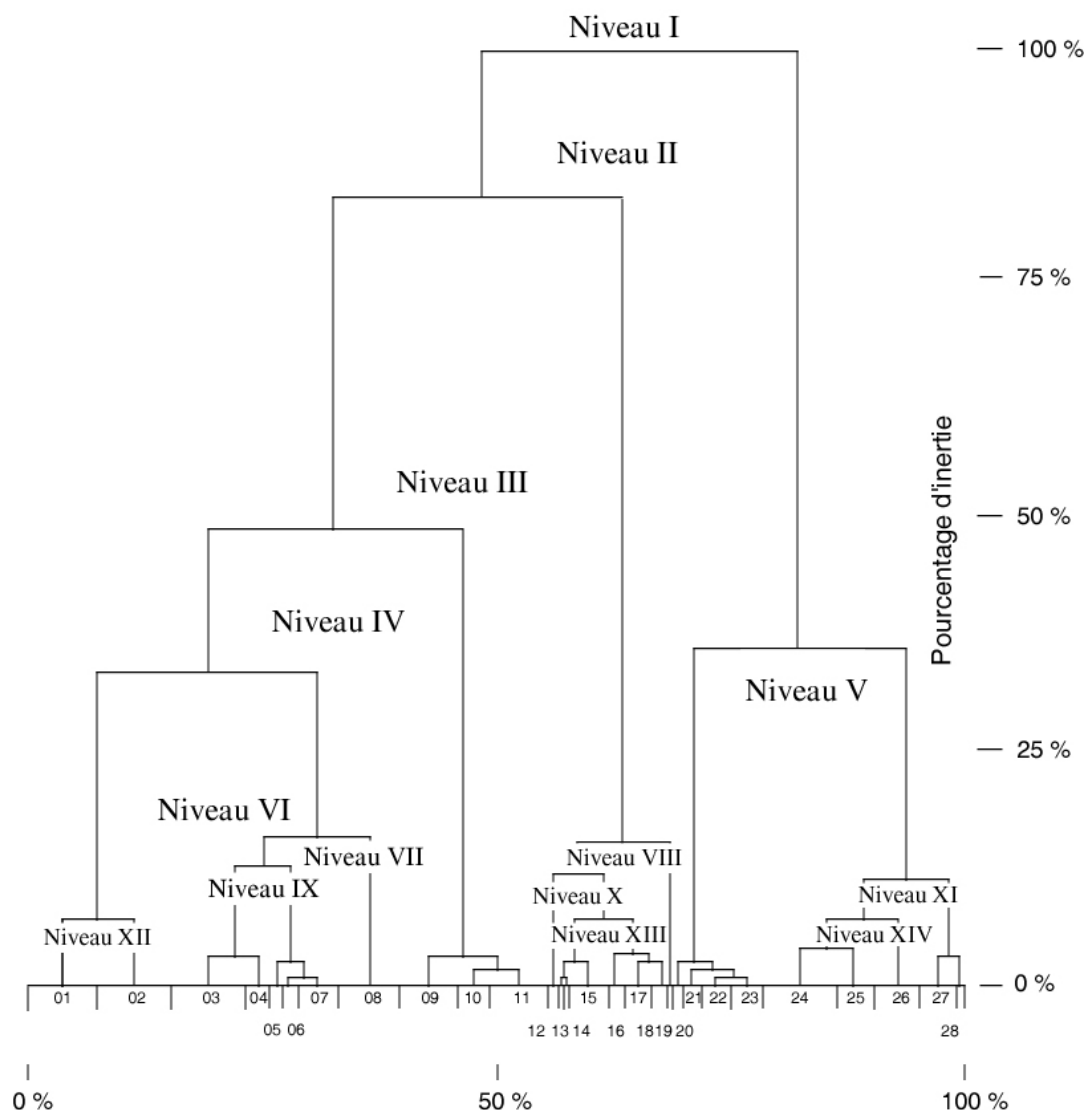


Figure 15 Niveaux et classes régionales supérieures de paysage

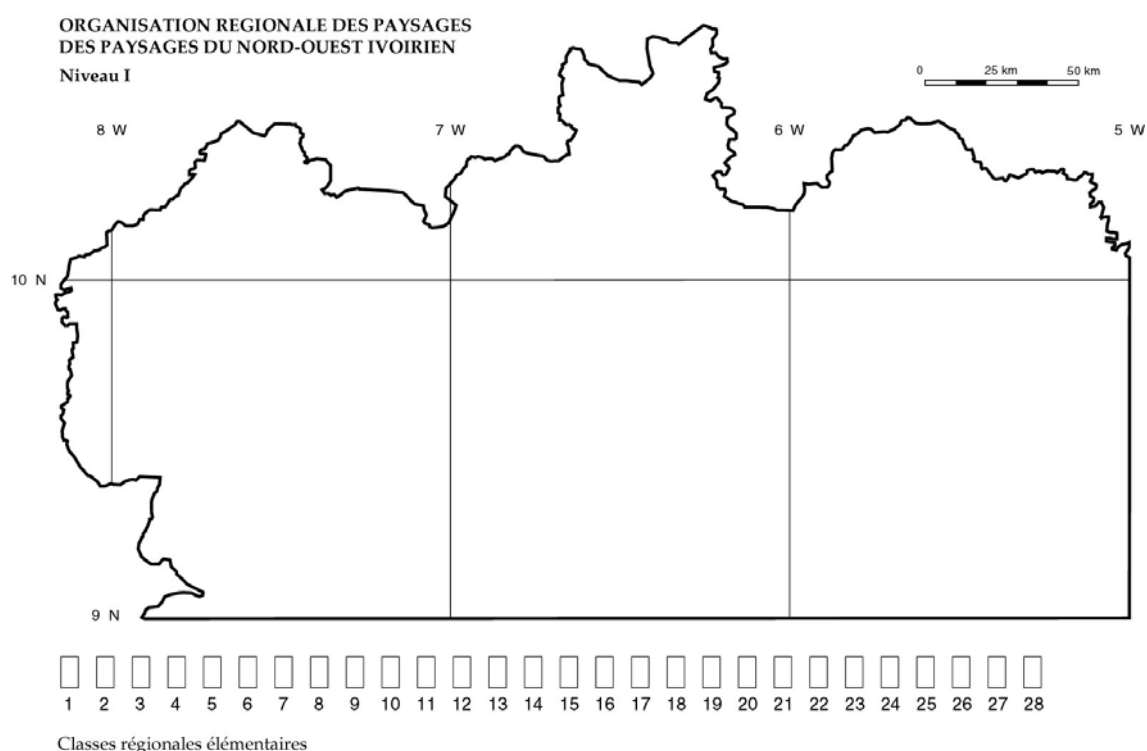
Les différentes fusions que nous avons précédemment décrites dans une lecture ascendante ou les scissions qui apparaissent lors d'une lecture descendante de la classification se réalisent à des niveaux hiérarchiques précis que mesure le pourcentage d'inertie pris en compte par la classe produite. Assimilés à des phases dans une série temporelle, ces niveaux constituent des moments privilégiés au cours desquels se reconstruisent les paysages du Nord-Ouest ivoirien. Pour comprendre les liens qu'entretiennent entre elles les différentes structures paysagiques, il apparaît nécessaire de reconnaître l'ordre dans lequel apparaissent les nouvelles catégories paysagiques. A chaque étape de la partition des classes de paysage correspondent des physionomies chorologiques particulières. Le nombre des unités régionales par classe diminue

lorsque les classes se partagent et celui des régions paysagiques fluctue selon les contiguités qui disparaissent au sein des nouvelles classes.

Le rapport entre l'effectif des régions produites à un niveau donné de la classification et celui des régions élémentaires définies par les classes élémentaires de paysage constitue un taux de « discrimination régionale ». Ce taux mesure la capacité des niveaux et des classes qu'ils déterminent à produire de la diversité chorologique

L'analyse géographique s'appuie donc à la fois sur la lecture descendante de l'arbre indicé de la classification des unités régionales et sur celle des différentes cartes des régions de paysage qui figent chaque moment de la reconstruction paysagique.

Quatorze niveaux hiérarchiques sont retenus. Le premier regroupe la totalité des paysages du Nord-Ouest en une classe et une région unique que représente une carte « blanche ».



Carte 4 Niveau I

Le dernier niveau délimite quatorze classes supérieures de paysage. Il a été choisi, parmi les 295 niveaux potentiels, parce qu'il réalise, bien que situé à un échelon très élevé de la hiérarchie, la majeure partie du processus de régionalisation. Les classes supérieures qu'il détermine produisent 211 régions de paysage. Par rapport aux 237 régions paysagiques engendrées par les 28 classes élémentaires qui constituent le fond régional le plus élaboré, ce sont 89,0 % des différenciations spatiales qui sont prises en compte par le niveau XIV.

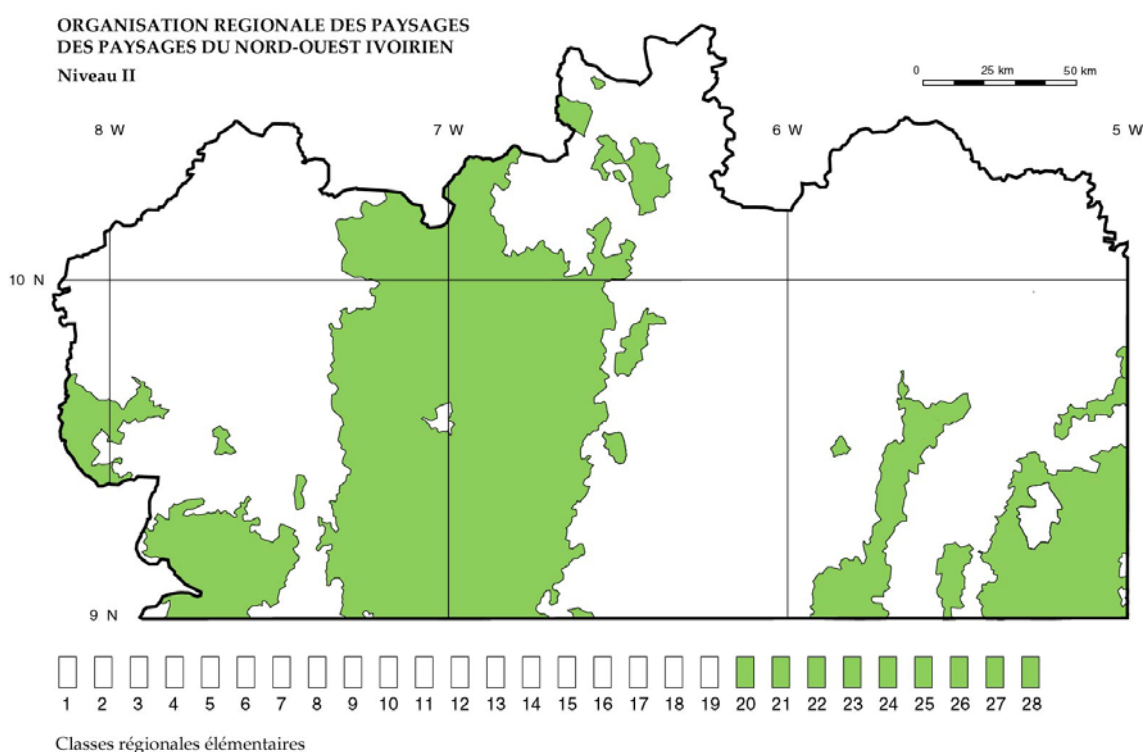
En moyenne, le gain réalisé par les treize étapes suivantes, du quinzième niveau au niveau « élémentaire » XXVIII, est de 0,85 %. La modicité des « bénéfices » moyens, comme celle qui caractérise les gains accomplis par les niveaux suivants, XV et XVI, respectivement 0,9 % et 0,1 %, justifie le choix de la limite inférieure de l'analyse.

Les lectures « taxonomique » et « chorologique » ne se dissocient ni, dans la pratique, ni dans l'exposé. Par l'examen des classes nées des scissions, les significations paysagiques et mésologiques des dichotomies et le cheminement des discriminations chorologiques qui produisent dans le Nord-Ouest ivoirien les diversités spatiales, se découvrent simultanément. Dans les deux cas, la mesure de l'inertie prise en compte par les niveaux auxquels s'accomplissent les partages permet de hiérarchiser les étapes de l'organisation dynamique des paysages du Nord-Ouest ivoirien.

## NIVEAU II

A un niveau II, prenant en compte 84,0 % de l'inertie totale du nuage, se réalise la première dichotomie qui partage *le paysage du Nord-Ouest* en deux classes et trace sur la carte les premiers contours régionaux.

Aux paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires, des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées de la classe « 1 » s'opposent les paysages des inselbergs, des collines, des croupes altéritiques et rocheuses et des plateaux carapacés de la classe « 2 ». Le premier ensemble est davantage humanisé, le second davantage boisé...



Carte 5 Niveau II

La mise en place simultanée des régions paysagiques définies par les deux classes se traduit par l'apparition de 27 régions aux tailles disparates qui représentent 11,39 % des espaces délimités par les classes élémentaires.

Les deux régions principales de la classe « 1 » se localisent dans le Maninka et le Syénambélé. Elles sont séparées par les monts du Nohoulou, pour l'essentiel dévolu à la classe « 2 ».

Quatre autres régions d'inselbergs et/ou de croupes altéritiques et de plateaux carapacés occupent les parties sud-est des plateaux des Syénambélé (plateau du Tafiré, dômes de Dikodougou et de Korhogo-Lataha) et sud-ouest du Maninka (plateaux du Guéléban, sud du Bagadian et du Sienko, et, accolés aux monts du Nohoulou, ride du Nafanaba et haut-bassin de la Tiemba).

Classes de paysage	Superficie		Effectif	
1	33346,9 km <sup>2</sup>	67,22 %	9	3,80 %
2	16265,3 km <sup>2</sup>	32,79 %	18	7,59 %
			27	11,39 %

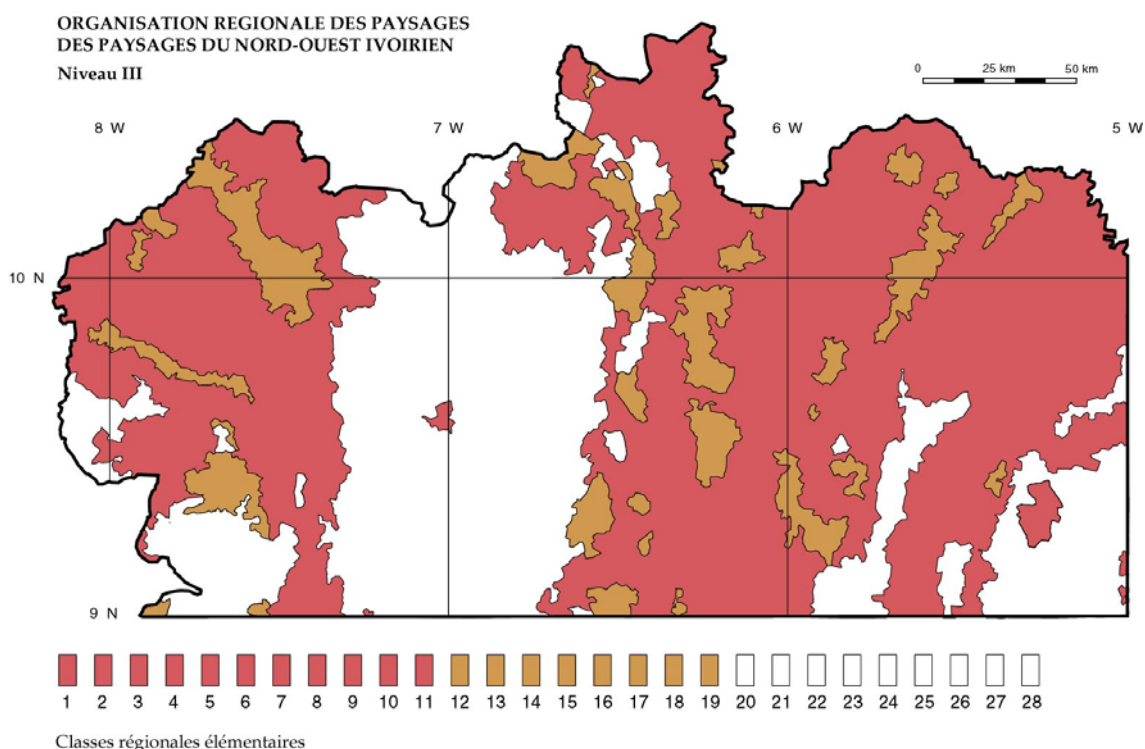
Tableau 101 Caractéristiques des classes de niveau II

### NIVEAU III

Au niveau III (indicateur d'inertie de 49,6 %), la classe « 1 » éclate en deux sous-classes, « 11 » et « 12 », discriminées essentiellement par des critères « paysagiques élémentaires ». La première réunit neuf régions que caractérisent des paysages de « plateaux et de croupes gravillonnaires », la seconde développe sur 32 régions des associations paysagiques dans lesquelles les paysages de la série des « chaînons en roches mélanocrates et des formes associées » sont majoritaires.

Les effectifs régionaux passent de 18 à 59 et déjà, apparaissent près du quart des discriminations régionales que réalisent les classes élémentaires de paysage.

Les deux régions principales de la classe « 11 » occupent encore l'essentiel des superficies des plateaux du Maninka et des Syénambélé. Dans le Vandougou, un ensemble de plateaux et de croupes est séparé du bloc principal sénoufo par une série de rides mélanocrates et leucocrates.



Carte 6 Niveau III

Les 32 régions « mélanocrates », moins étendues (moyenne de 151 km<sup>2</sup>) et généralement allongées, se dispersent le long de six axes principaux.

Dans le Maninka, elles forment la majeure partie des terres de la ride de Bandiou et du sillon de la Baoulé (synéforme du Baoulé) au nord, des chaînons du Konzankourou au centre, de la ride du Bagadian et du plateau du Sienko au sud (synéforme du Bagadian). Dans les plateaux des Syénambélé, elles s'organisent, à l'ouest sur deux axes nord-sud de part et d'autre de la Bagoé (synéforme de Boundiali-Bagoé) et à l'est sur une diagonale nord-est sud-ouest qui traverse les plateaux des Tyébabélé, du Kiembara et les chaînons de Dokaha (synéforme de Diawala).

Classes de paysage précédentes	Superficie		Effectif	
	16265,3 km <sup>2</sup>	32,79 %	18	7,59 %
11	28512,2 km <sup>2</sup>	57,47 %	9	3,80 %
12	4834,7 km <sup>2</sup>	9,75 %	32	13,50 %
			59	24,89 %

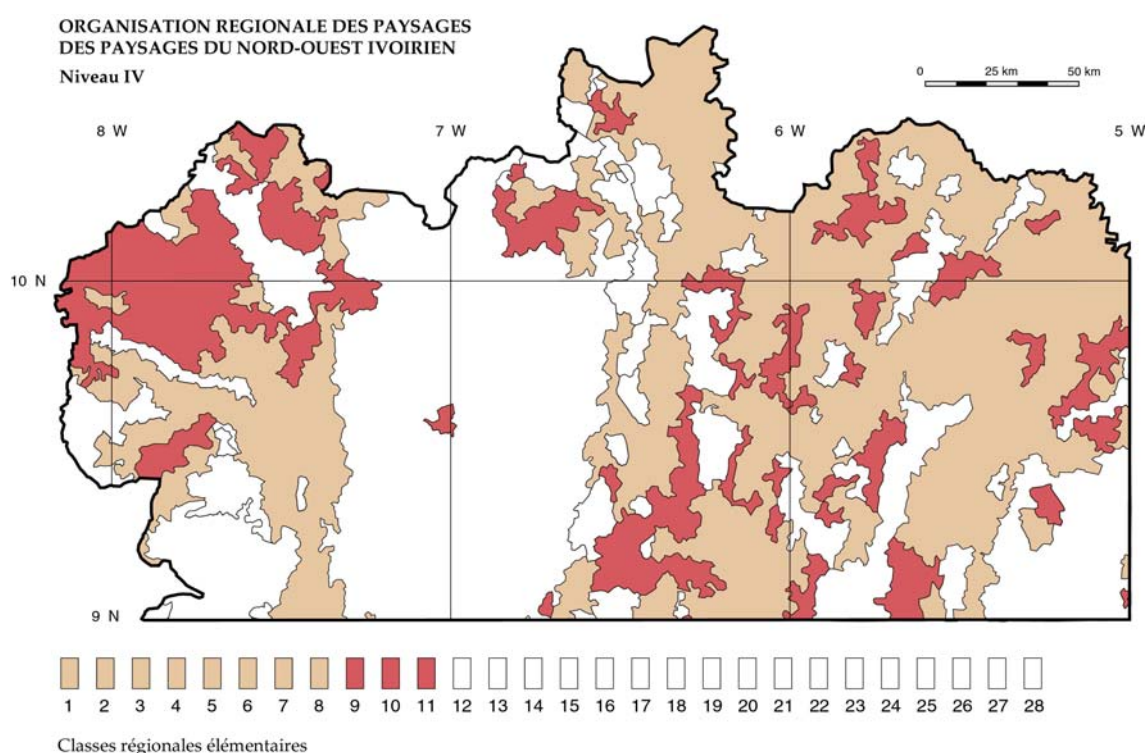
Tableau 102 Caractéristiques des classes de niveau III

#### NIVEAU IV

Vers un niveau d'inertie de 36 %, c'est à son tour la classe des paysages de « *plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires* » qui se scindent. Les classes « 111 » et « 112 » réunissent respectivement les plateaux cuirassés les mieux formés (paysages de Sélé et de Zélasso) et les plateaux cuirassés « atténués » et les croupes gravillonnaires.

Aux cinquante régions paysagiques précédemment formées s'ajoutent 55 régions issues de l'éclatement des neuf régions de la classe « 11 ». C'est 44,40 % des discriminations régionales totales qui sont ici réalisées. L'émiettement qui résulte de ce partage est en grande partie responsable de la marqueterie typique des paysages élémentaires du Nord-Ouest.

Les grands ensembles sont rares. La classe des « croupes » domine encore : elle couvre 20743 km<sup>2</sup> et se déploie essentiellement dans le sud du Maninka et dans les trois quarts nord-est des plateaux des Syénambélé.



Carte 7 Niveau IV

Les régions plus cuirassées s'éparpillent dans l'est sénoufo (deux régions, dans le plateau du Vandougou et dans celui des Gbatobélé forment les panneaux les plus vastes). Dans le Maninka, les superficies sont davantage concentrées : elles couvrent la majeure partie des plateaux du Kéré et du Bodougou au sud-ouest et au nord de la Baoulé.

Classes de paysage précédentes	Superficie		Effectif	
	21100,0 km <sup>2</sup>	42,54 %	50	21,09 %
111	20742,7 km <sup>2</sup>	41,81 %	21	8,86 %
112	7769,5 km <sup>2</sup>	15,66 %	34	14,35 %
			105	44,30 %

Tableau 103 Caractéristiques des classes de niveau IV



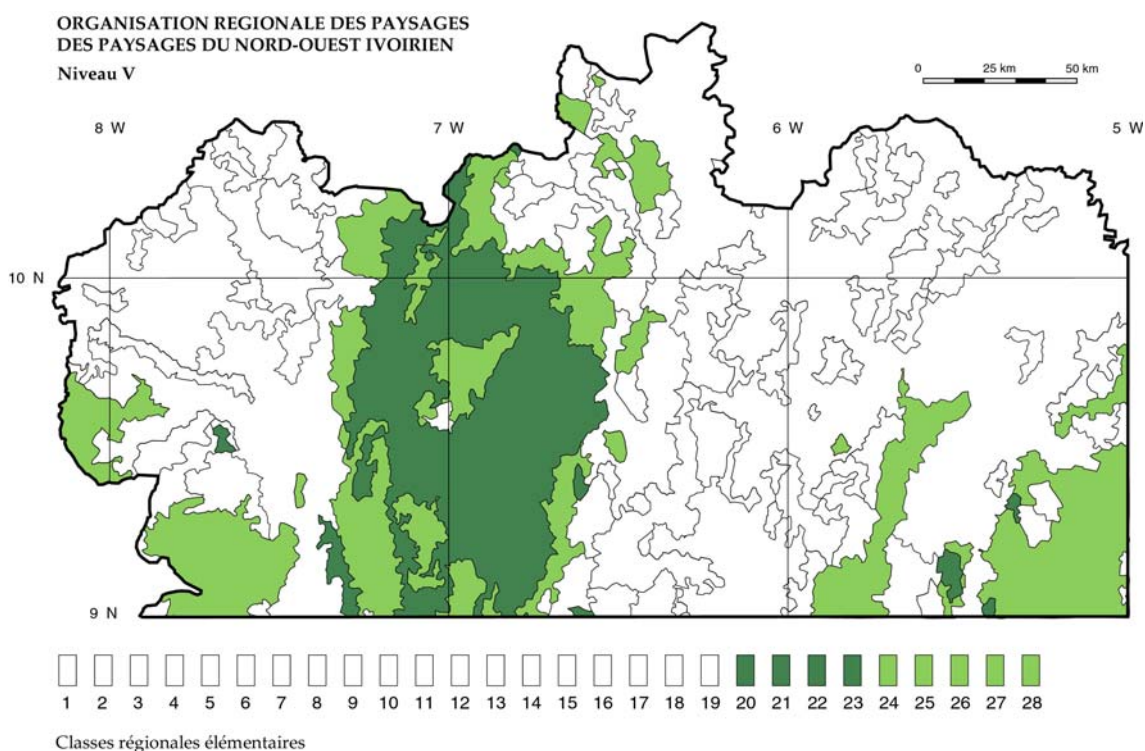
## NIVEAU V

A un taux d'inertie représentant 33,6 % de l'inertie totale, la quatrième scission intervient dans la classe qui rassemble les unités régionales appartenant à la série des *paysages d'inselbergs en roches leucocrates et des formes associées*. La classe « 21 » est définie par une nette prééminence des paysages rocheux (Tiémé et Kodanakaha) et s'oppose à un groupe « 22 » dans lequel les croupes altéritiques et les plateaux carapacés dominent. Les premiers paysages sont nettement plus boisés que les seconds.

Les dix-huit régions initiales de la classe « 2 » se transforment en quarante entités régionales, neuf appartenant à la classe « 21 », 31 à la classe « 2 ». La diversité chorologique s'accroît encore nettement : le gain, par rapport au niveau précédent est de 9,29 % et 53,59 % des différenciations spatiales sont ici établies...

La répartition des régions produites par l'éclatement de la classe est très tranchée. Les paysages des inselbergs se localisent pour l'essentiel dans les monts du Nohoulou. Hors de ce vaste panneau, les régions sont toujours de taille réduite et correspondent à des petits massifs granitiques (Dyenguélé à l'ouest d'Odienné) ou à des champs denses de collines rocheuses (région de Kodanakaha au sud de la « Zone dense de Korhogo »).

La distribution spatiale des paysages de la classe « 22 » est plus éclatée. Ils apparaissent au cœur du Nohoulou (haut-bassin du Tiémba) ou à leur périphérie. Croupes et plateaux prévalent au sud-ouest du Maninka dans le plateau du Guéléban, le sud de la ride du Bagadian et du plateau du Sienko et, au sud-ouest des Syénambélé, dans le plateau du Tafiré et les dômes de Dikodougou et de Korhogo (le semis des mornes granitiques y est très lâche).



Carte 8 Niveau V

Classes de paysage précédentes	Superficie		Effectif	
	33346,9 km <sup>2</sup>	67,22 %	87	36,71 %
21	6678,8 km <sup>2</sup>	13,46 %	9	3,80 %
22	9586,5 km <sup>2</sup>	19,32 %	31	13,08 %
			127	53,59 %

Tableau 104 Caractéristiques des classes de niveau V



## NIVEAU VI

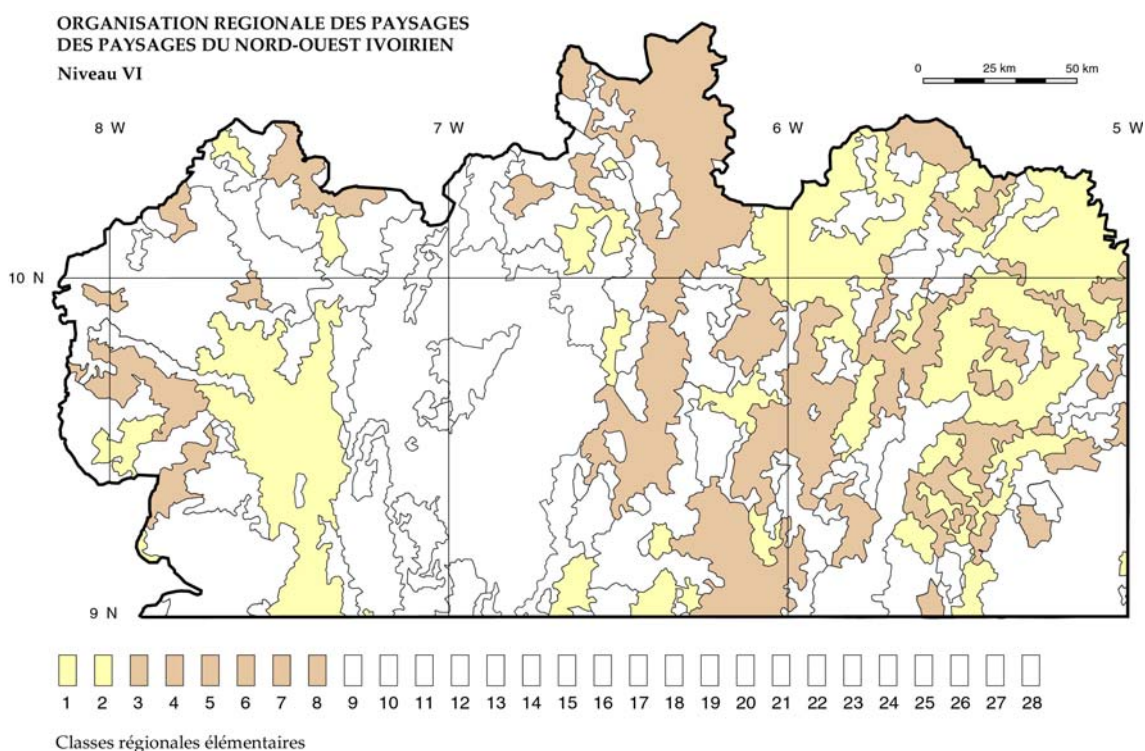
La dichotomie de niveau VI (indicateur d'inertie de 16 %) partage la classe « 111 » des plateaux cuirassés « atténués » et des croupes gravillonnaires en deux sous-classes aux superficies équivalentes. L'une (« 1112 ») reprend le premier terme de l'association précédente, la seconde (« 1111 ») rassemble des paysages essentiellement gravillonnaires.

Cinquante-six régions paysagiques résultent de la transformation des 21 unités de la « classe mère ». Le gain, par rapport à la précédente scission est de 14,76 %. Sont délimitées, à ce niveau de la reconstruction des paysages, 68,35 % de l'effectif chorologique défini par les 28 classes élémentaires de paysage.

Les régions engendrées par les deux classes sont fortement dispersées dans les plateaux du Maninka et des Syénambélé. Les ensembles homogènes sont rares.

Les croupes gravillonnaires dominent cependant dans le sud du Maninka (plateaux du Toron, du Sienko, haut-bassin du Tiemba) et dans le nord-est des plateaux des Syénambélé (plateaux des Tagbambélé et des Tyébabélé).

Les plateaux cuirassés « atténués » sont relativement concentrés dans l'ouest des plateaux des Syénambélé, sur un axe Sirasso-Tengréla qui traverse le plateau des Gbatobélé, le sillon de la Bagoé et le plateau du Kpaouré.



Carte 9 Niveau VI

Classes de paysage précédentes	Superficie		Effectif	
	28869,5	58,19 %	106	44,73 %
1111	10078,7 km <sup>2</sup>	20,32 %	23	9,70 %
1112	10664,0 km <sup>2</sup>	21,50 %	33	13,92 %
			162	68,35 %

Tableau 105 Caractéristiques des classes de niveau VI

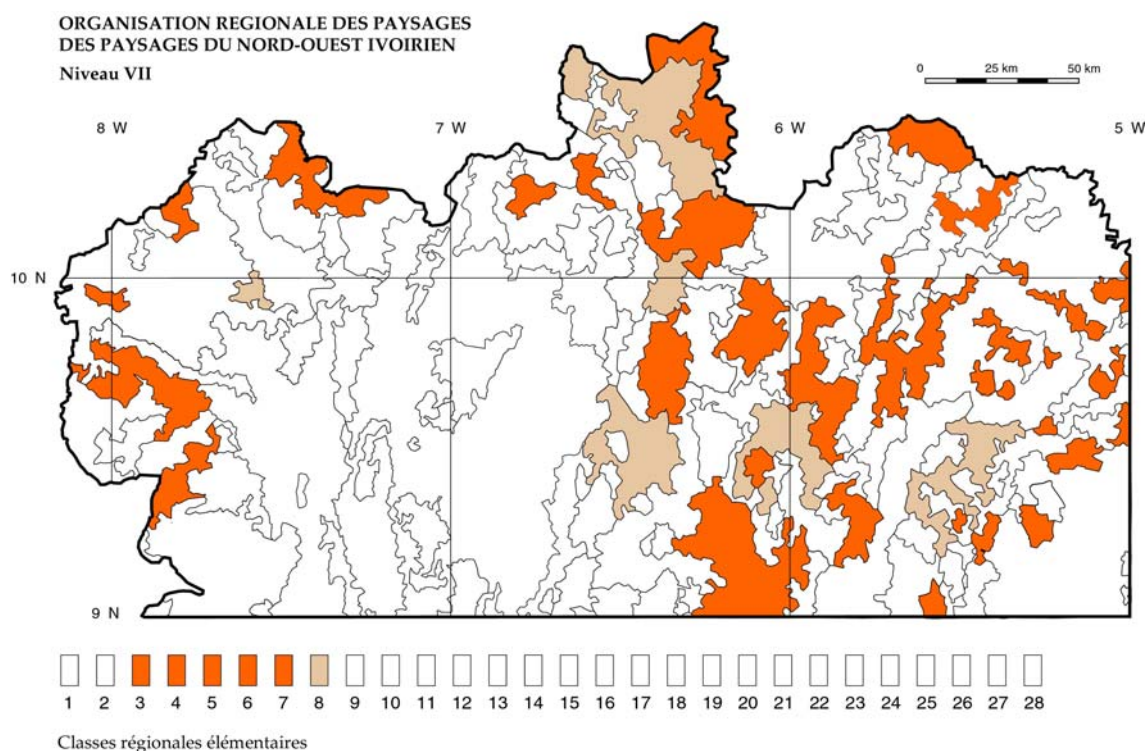
## NIVEAU VII

Caractérisée par un taux d'inertie de 15,2 %, la scission qui se produit au niveau VII affecte la classe « 1111 » des plateaux cuirassés atténués. Elle extrait les unités les plus humanisées d'un ensemble complexe qui rassemble diverses formes cuirassées et gravillonnaires. Les unités « anthropisées » forment, au sein de la classe « 11122 » (ou classe régionale élémentaire « 08 »), le paysage de « plateaux cuirassés et gravillonnaires très humanisés » dans lequel sont associés les paysages de Lafi, de Torgokaha ou de Niougani. Le groupe résiduel constitue la classe « 11121 ».

Certaines des 33 régions précédemment attribuées à la classe « 1112 » se scindent lorsqu'elles juxtaposent des unités régionales partagées entre les nouvelles classes et ce sont dix nouvelles unités spatiales qui apparaissent sur la carte. Le progrès dans la ségrégation régionale se mesure par un taux de discrimination régionale égal à 72,58 %. L'accroissement, relativement au taux précédent, est de 4,23 %.

Les régions supérieures délimitées par la classe « 11121 » se dispersent essentiellement dans les plateaux des Syénambélé (elles y sont plus fréquentes dans l'ouest et dans le centre). Elles sont rares dans le Maninka et se localisent sur un arc de cercle qui se dessine de l'ouest au nord dans le quart nord-ouest des plateaux.

Les huit régions déterminées par la classe « 11122 », nous l'avons déjà souligné, se déploient dans les secteurs de fortes densités de population, « Zone dense de Korhogo », sud de Nionfouin, couloir de Boundiali-Tengréla, dans les Syénambélé, nord de Samatiguila dans le Maninka.



Carte 10 Niveau VII

Classes de paysage précédentes	Superficie		Effectif	
	38948,2 km <sup>2</sup>	78,51 %	129	54,43 %
11121	7604,4 km <sup>2</sup>	15,33 %	35	14,77 %
11122 (08)	3059,6 km <sup>2</sup>	6,17 %	8	3,38 %
			172	72,58 %

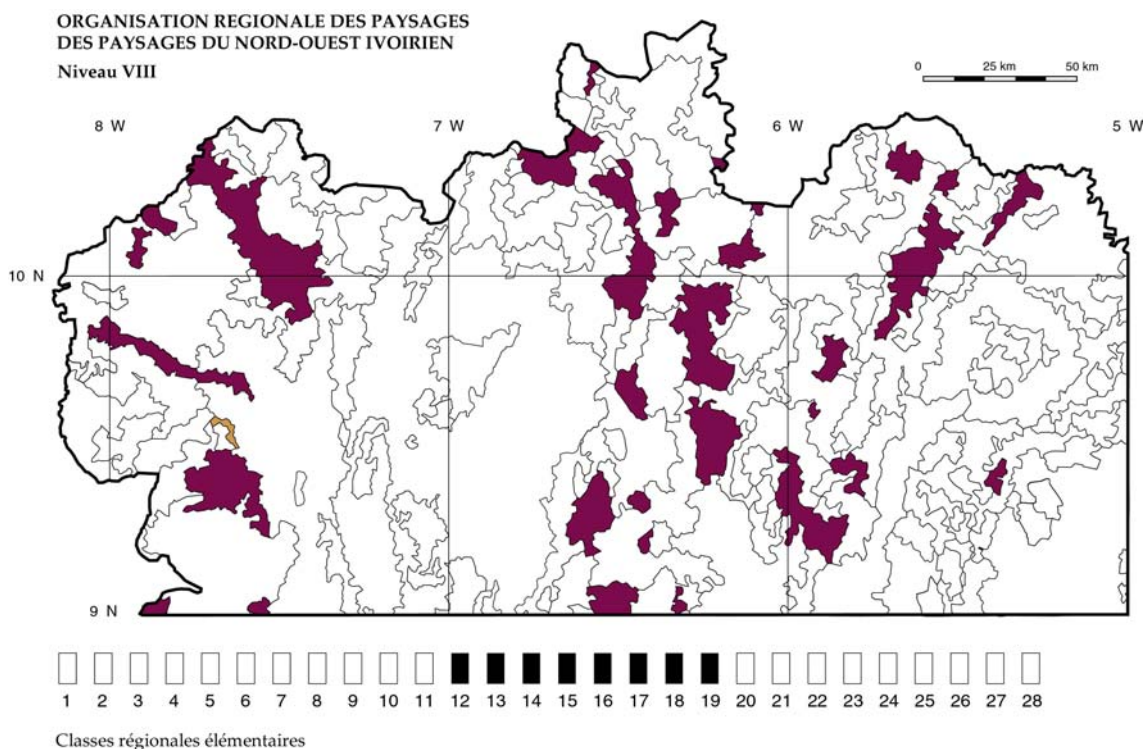
Tableau 106 Caractéristiques des classes de niveau VII

### NIVEAU VIII

Le niveau VIII qui se détermine à un taux d'inertie de 12,8 % fractionne la classe « 12 » des paysages « mélanocrates » en deux sous-classes « 121 » et « 122 », cette dernière constituant la classe élémentaire « 19 ».

Classes de paysage précédentes	Superficie		Effectif	
	44777,5 km <sup>2</sup>	90,26 %	140	59,08 %
121	4808,3 km <sup>2</sup>	9,69 %	31	13,08 %
122 (19)	26,4 km <sup>2</sup>	0,05 %	1	0,42 %
			172	72,58 %

Tableau 107 Caractéristiques des classes de niveau VIII



Carte 11 Niveau VIII

La scission est particulièrement originale.

Elle se réalise sur des critères mésologiques : c'est la présence d'îlots de forêt dense qui signale le paysage « 122 »).

Elle ne s'accompagne pas d'un accroissement du taux de discrimination spatiale : l'unique région déterminée par la classe de paysages de « *croupes et collines mélanocrates peu humanisées et arborées à îlots de forêt dense* » est précédemment isolée dans les régions de la classe « 12 ».

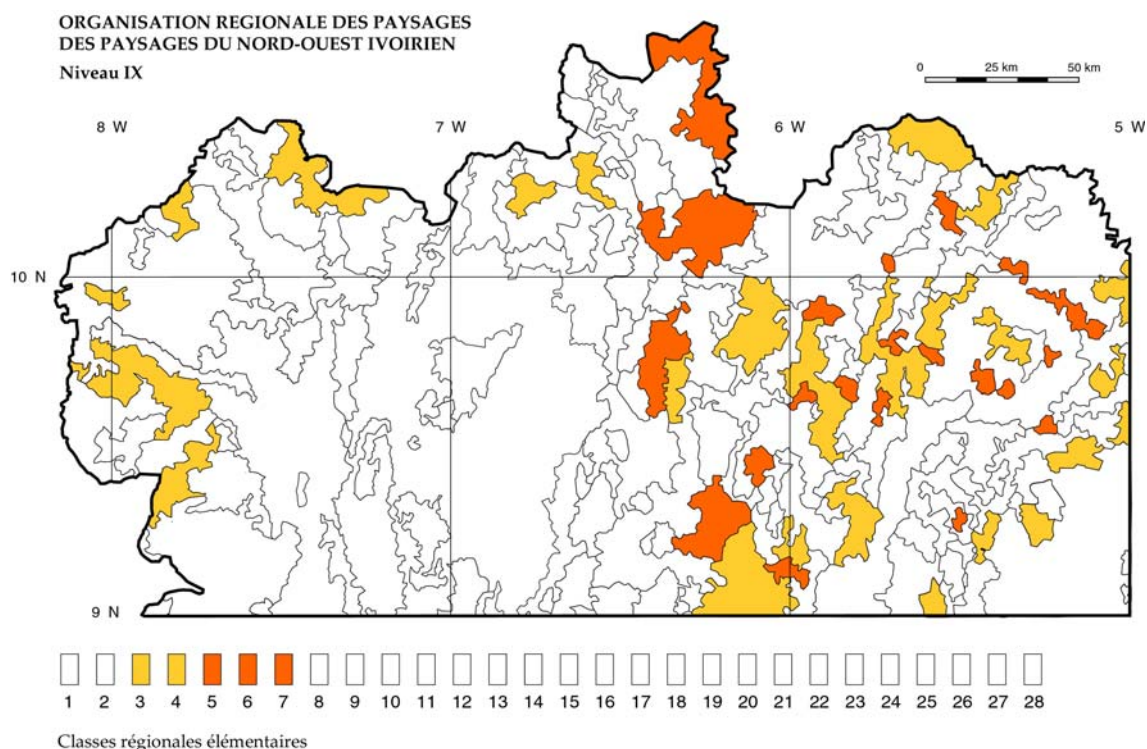
### NIVEAU IX

Prenant en compte 12,0 % de la variance totale de la matrice, le niveau IX se caractérise par l'éclatement de la classe « 11121 » des plateaux « atténués ». La dichotomie sépare, à partir d'un ensemble initial hétérogène, les paysages de « *plateaux cuirassés et gravillonnaires peu humanisés et boisés* » de la classe « 111211 » des paysages cuirassés associés aux grandes vallées de la classe « 111212 ». Dans les premiers dominent encore les paysages de Lafi et Niougani, dans les seconds, les plateaux convexes cuirassés de Gonavogo s'associent aux plateaux à glaciis cuirassés de Takpalakaha et aux plaines alluviales de Bémakaha.



Les 35 régions de la classe « 11121 » produisent 47 nouvelles entités spatiales. Le taux de discrimination passe de 72,58 % à 77,64 %. Le gain, 5,06 %, est encore important. A ce niveau de la reconstruction des paysages du Nord-Ouest ivoirien, plus des trois quarts des régions paysagiques sont figurées sur la carte.

Si les paysages de la classe « 111211 » sont relativement épars dans le Maninka et les plateaux des Syénambélé, ceux de la classe « 111212 » sont naturellement associés aux grandes vallées. Absents de l'Ouest malinké, ils s'observent essentiellement sur les rives de la Bagoé, du Bou, du Haut-Bandama.



Carte 12 Niveau IX

Classe de paysage précédentes	Superficie		Effectif	
	42007,8 km <sup>2</sup>	84,67 %	137	57,81 %
111211	5029,0 km <sup>2</sup>	10,14 %	27	11,39 %
111212	2575,4 km <sup>2</sup>	5,19 %	20	8,44 %
			184	77,64 %

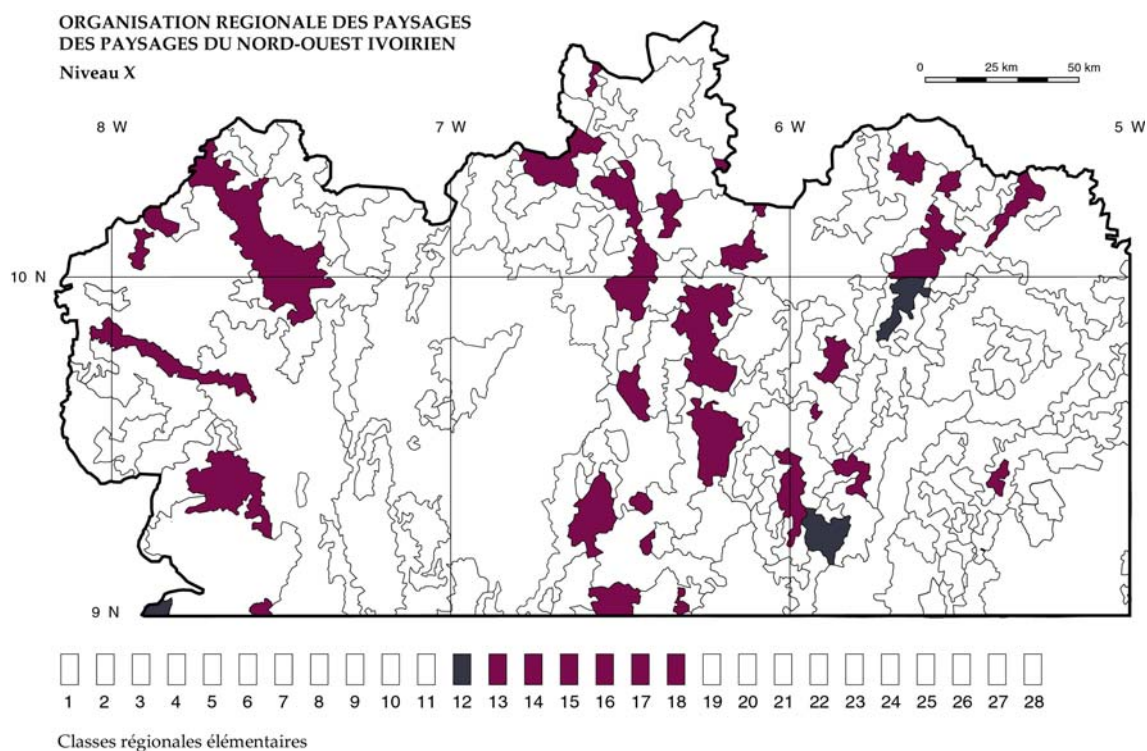
Tableau 108 Caractéristiques des classes de niveau IX

## NIVEAU X

Au niveau X (indicateur d'inertie de 11,6 %), la classe « 121 » qui rassemble l'essentiel des paysages mélanocrates éclate à son tour.

Dans la sous-classe « 121 » (ou classe régionale élémentaire « 12 »), les chaînons en roches mélanocrates constituent la majeure partie du paysage. La sous-classe « 122 », plus hétérogène, rassemble des unités dans lesquelles les différents paysages de chaînons, de croupes et de plateaux monoclinaux s'associent en une marqueterie régulière.

Des trois régions de classe « 121 » (Niéfi, Dagba et sud du Miré), deux sont issues de la fragmentation de régions précédemment établies, la dernière étant déjà isolée. Le gain chorologique est ici particulièrement faible, le taux de discrimination régionale, 78,49 %, ne s'accroissant que de 0,85 %.



Carte 13 Niveau X

Classes de paysage précédentes	Superficie		Effectif	
	44803,9 km <sup>2</sup>	90,31 %	153	64,56 %
1211 (12)	324,7 km <sup>2</sup>	0,65 %	3	1,27 %
1212	4483,6 km <sup>2</sup>	9,04 %	30	12,66 %
			186	78,49 %

Tableau 109 Caractéristiques des classes de niveau X

### NIVEAU XI

Les onze classes qui apparaissent au niveau XI prennent en compte 8 % de l'inertie du nuage. Les classes « 221 » et « 222 » sont créées par la division qui intervient dans la classe des paysages de « *croupes altéritiques et de plateaux carapacés* ».

La première constitue un ensemble hétérogène de paysages de croupes, de collines altéritiques et rocheuses et de plateaux carapacés humanisés ou très humanisés, la seconde offre un paysage de « *croupes altéritiques peu humanisées et arborées* ».

Les dissociations qui se produisent à ce niveau dans les régions de la classe « 22 » sont nombreuses : l'effectif passe de 186 à 195 régions, soit 82,27 % de l'effectif des régions élémentaires. Le gain, par rapport au niveau précédent, est de 3,78 %.

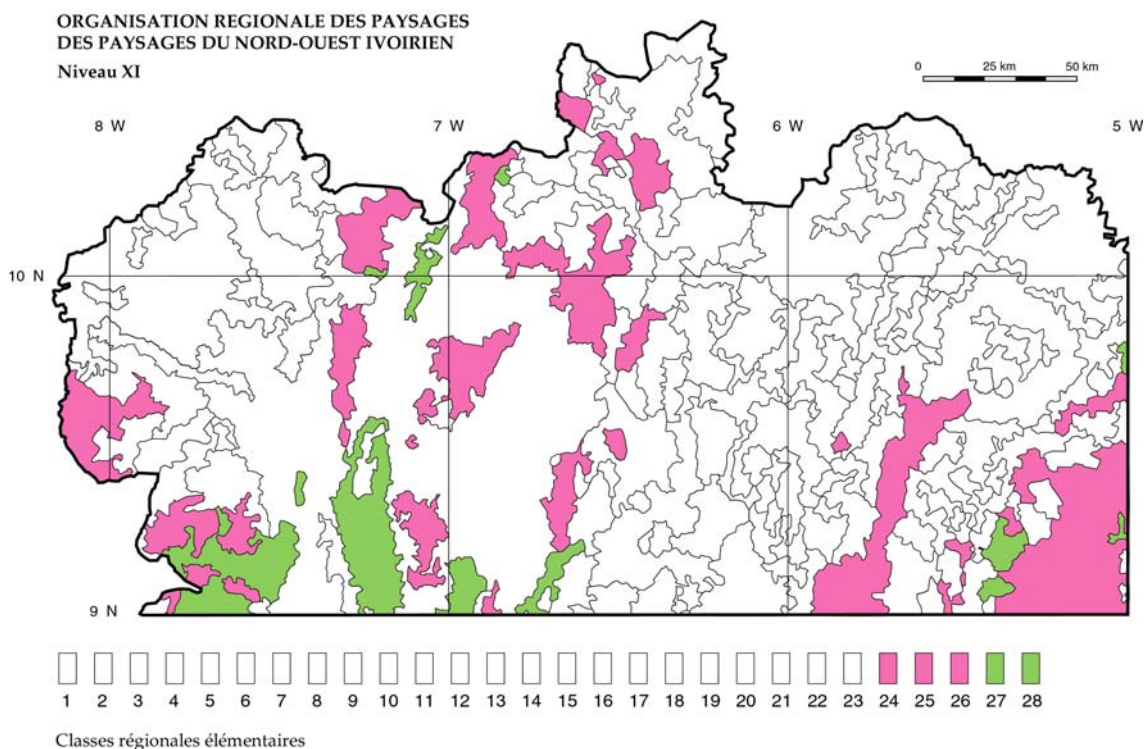
Classes de paysage précédentes	Superficie		Effectif	
	40025,7 km <sup>2</sup>	80,68 %	155	65,40 %
221	7340,1 km <sup>2</sup>	14,80 %	28	11,81 %
222	2246,4 km <sup>2</sup>	4,53 %	12	5,06 %
			195	82,27 %

Tableau 110 Caractéristiques des classes de niveau XI

Les 28 régions de la classe « 221 » se répartissent dans l'ouest du plateau du Maninka, les bordures nord-ouest et est des monts du Nohoulou et le sud-est des plateaux des Syénambélé (dômes de Dikodougou et de Korhogo-Lataha, plateau du Tafiré).

Les régions « 222 » se localisent dans le sud des plateaux du Maninka (plateau du Sienko, ride du Nafanaba, haut-bassin du Tiemba), plus rarement dans les plateaux des Syénambélé (sud-ouest et sud-est du plateau du Tafiré).

Une forte adéquation entre la répartition des unités régionales de ces deux classes et celle des densités de population témoigne du rôle des variables mésologiques dans les discriminations.



Carte 14 Niveau XI

## NIVEAU XII

A un niveau d'inertie voisin de 7,6 %, la classe « 1111 » des paysages de « *croupes gravillonnaires* » éclate en deux sous-groupes selon un critère essentiellement mésologique. Aux croupes gravillonnaires peu humanisées et arborées de la classe « 11111 » s'opposent les croupes plus humanisées de la classe « 11112 ».

Les 23 régions de la classe précédente, par la suppression des limites communes à l'intérieur de certaines d'entre elles, se transforment en 31 unités. L'accroissement de la discrimination régionale, (le taux passe de 82,27 % à 85,65 %) est très modéré. Il signifie que les contiguïtés sont rares entre les régions de ces classes.

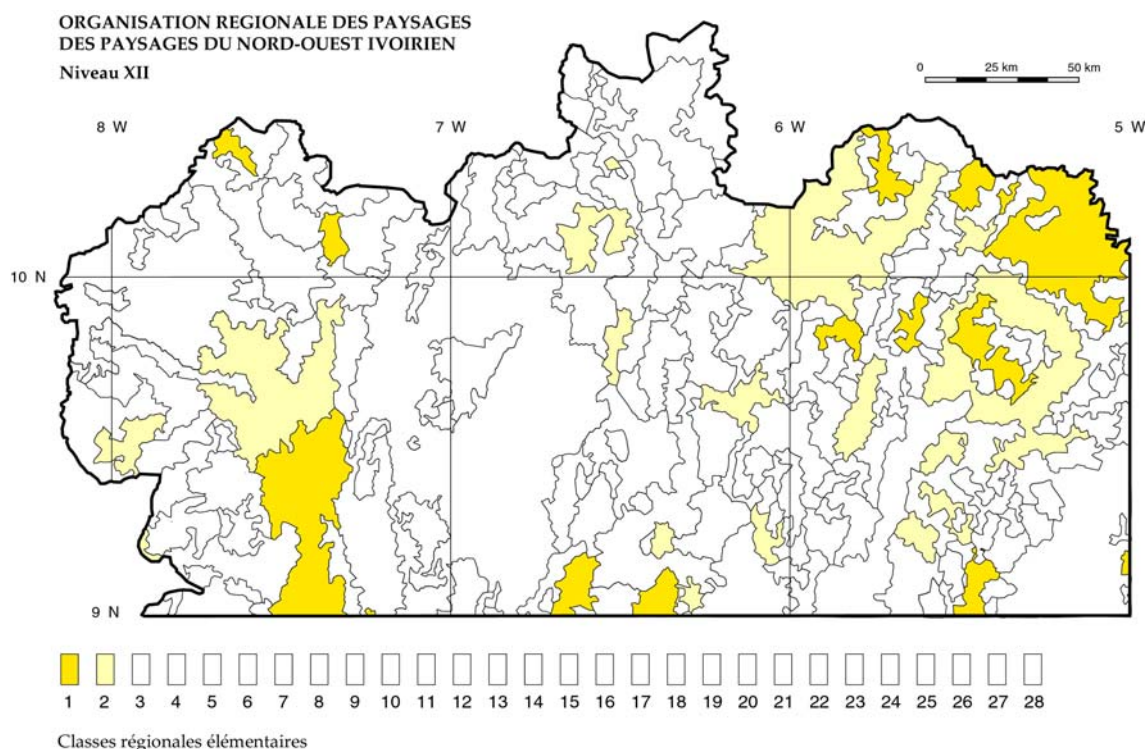
Classes de paysage précédentes	Superficie		Effectif	
	39533,5 km <sup>2</sup>	79,69 %	172	72,57 %
11111 (01)	3953,2 km <sup>2</sup>	7,97 %	15	6,33 %
11112 (02)	6125,5 km <sup>2</sup>	12,35 %	16	6,75 %
			203	85,65 %

Tableau 111 Caractéristiques des classes de niveau XII

Les répartitions se calquent sur celles des densités de population. Les paysages les moins humanisés se localisent dans le sud des plateaux du Maninka (parties méridionales de la ride du Nafanaba et du haut-bassin du Tiemba), dans le sud-est (plateaux des Gbatobélé) et le nord-ouest (plateaux des Tyébabélé) des régions sénoufo.

Les régions de la classe « 11112 » sont plus dispersées : les ensembles les plus vastes s'observent dans le Maninka à la jonction des plateaux du Toron et du Kéré. Elles couvrent, dans le nord-est des plateaux des Syénambélé, l'essentiel des superficies des plateaux des Tagbambélé et des Tyébabélé.





Carte 15 Niveau XII

### NIVEAU XIII

La dichotomie qui apparaît au treizième niveau, vers une inertie de 7,2 %, fragmente la classe des paysages de chaînons, croupes et plateaux monoclinaux cuirassés en deux ensembles relativement égaux. Les superficies, entre 2000 et 2500 km<sup>2</sup> et l'effectif régional, quatorze et dix-sept régions, sont comparables.

Les différenciations sont partiellement « paysagiques » : les chaînons en roches mélanocrates sont plus nombreux dans la classe « 12121 », les plateaux monoclinaux plus fréquents dans la classe « 12122 ». Mais les critères mésologiques semblent davantage déterminants : les paysages de la première classe sont peu humanisés, ceux de la seconde sont, au contraire, très transformés par les pratiques paysannes.

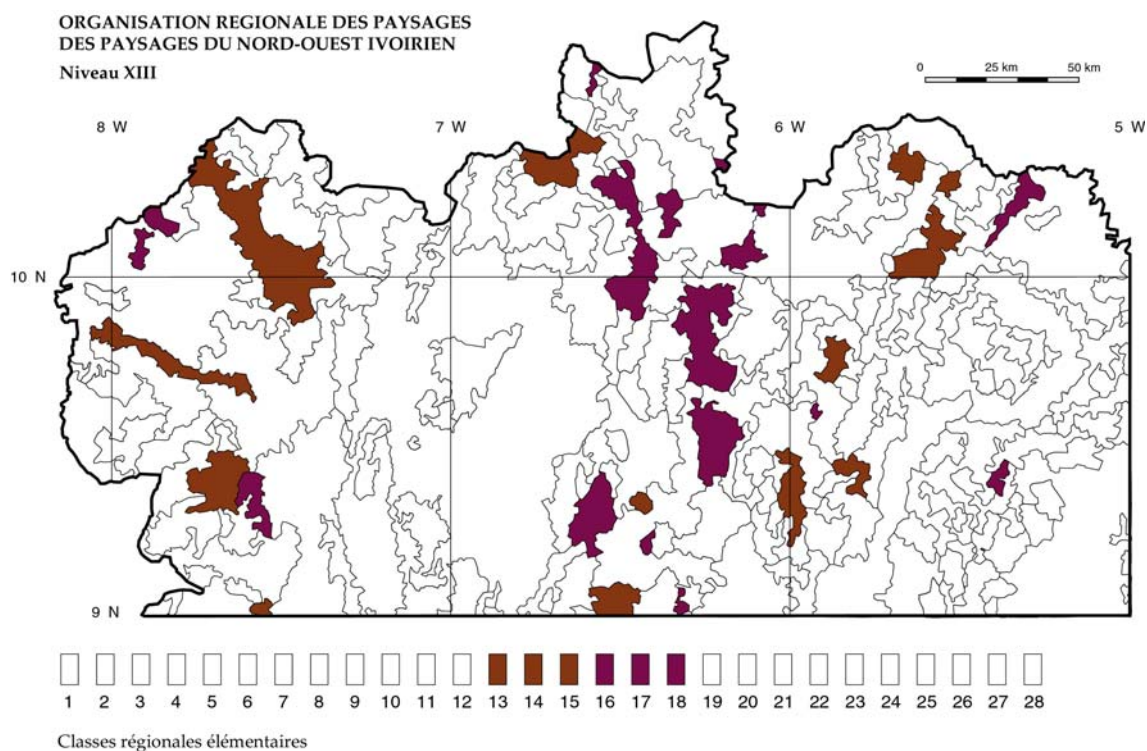
Les trente régions paysagiques définies par la « classe-mère » sont converties en 31 classes. Le gain chorologique est très faible. Le taux de discrimination passe de 85,65 % à 86,08 %. La quasi totalité des régions nouvellement qualifiées a été précédemment isolée.

Les régions produites par la classe « 12121 » se rencontrent dans le Maninka, plus précisément dans le sillon de la Baoulé et la ride du Bandiou, dans les chaînons du Konzankourou, et dans la partie nord de la ride du Bagadian. A l'est des monts du Nohoulou, elles se localisent au nord et au sud de la synéforme de Boundiali-Bagoé (ride du Kobani, plateau du Kpaouré et plateau des Gbatobélé) et le long de la synéforme de Diawala (plateaux des Tyébabélé).

Les régions très humanisées se répartissent dans le couloir méridien de forte densité qui relie Sirasso à Tengréla. Quelques régions isolées se situent à la périphérie de la « Zone dense de Korhogo » ou dans le plateau du Kéré, dans l'Ouest malinké.

Classes de paysage précédentes	Superficie		Effectif	
	45128,6 km <sup>2</sup>	90,97 %	173	73,00 %
12121	2428,5 km <sup>2</sup>	4,90 %	14	5,91 %
12122	2055,1 km <sup>2</sup>	4,14 %	17	7,17 %
			204	86,08 %

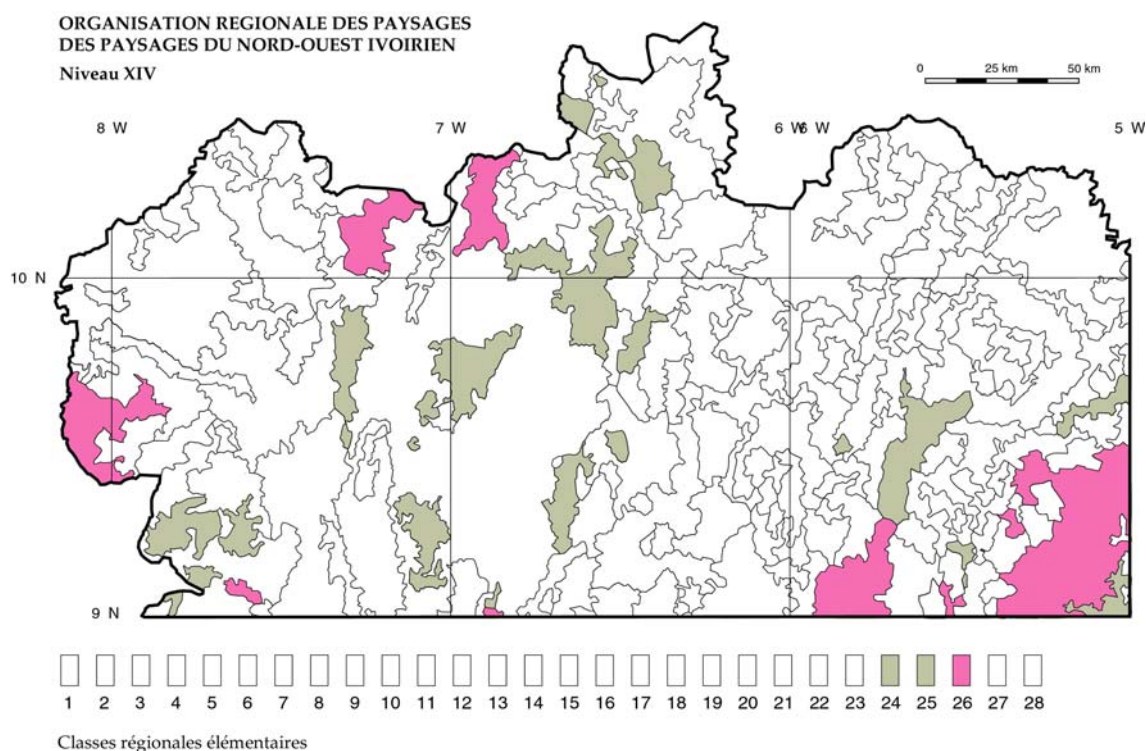
Tableau 112 Caractéristiques des classes de niveau XIII



Carte 16 Niveau XIII

#### NIVEAU XIV

Au dernier niveau envisagé (indicateur d'inertie de 4,0 %), la classe « 221 » des croupes et collines, rocheuses et altéritiques et des plateaux carapacés se scinde en deux sous-classes déterminées selon des critères essentiellement mésologiques (même si les différences « paysagiques » sont notables).



Carte 17 Niveau XIV



La classe « 2211 » rassemble des paysages de « *croupes, de collines altéritiques et rocheuses et de plateaux carapacés très humanisés et arborés* », la classe « 2212 » se définit par des paysages de « *plateaux carapacés et de croupes altéritiques humanisés et boisés* ».

Le passage du niveau XIV s'exprime par un accroissement notable des régions cartographiées, de 204 à 211. Le taux de différenciation, 89,04 %, signifie que, à mi parcours dans la reconstruction des régions paysagiques élémentaires du Nord-Ouest ivoirien, les neuf dixièmes des unités cartographiques sont déjà distingués.

Les paysages les plus humanisés apparaissent au coeur des monts du Nohoulou (haut-bassin de la Palé) ou dans les régions qui les bordent, plateau du Toron et haut-bassin du Tiemba à l'ouest, plateaux des Gbatobélé, du Tiébabi à l'est. Ils dominent encore dans le sud-ouest du Maninka et couvrent, à l'est, l'essentiel des dômes de Korhogo-Lataha.

Les régions déterminées par la classe « 2212 » se rencontrent dans les secteurs les plus boisés, plateaux du Guéléban et du Toudougou dans l'Ouest malinké, plateaux du Vandougou à l'ouest de Tengréla. Dans le sud-est des plateaux des Syénambélé, elles correspondent aux dômes de Dikodougou et couvrent la majeure partie des terres du Tafiré. Le déterminisme mésologique des deux classes paysagiques est parfaitement évident à l'examen des répartitions régionales...

Classes de paysage précédentes	Superficie		Effectif	
	42272,1 km <sup>2</sup>	85,21 %	176	74,27 %
2211	3957,1 km <sup>2</sup>	7,98 %	26	10,97 %
2212 (26)	3383,0 km <sup>2</sup>	6,82 %	9	3,80 %
			211	89,04 %

Tableau 113 Caractéristiques des classes de niveau XIV

Classe 11111	Paysages de croupes gravillonnaires peu humanisées et arborées
Classe 11112	Paysages de croupes gravillonnaires très humanisées
Classe 111211	Paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires peu humanisés et boisés
Classe 111212	Paysages de plaines et de plateaux cuirassés
Classe 11122	Paysages de plateaux cuirassés et gravillonnaires très humanisés
Classe 112	Paysages de plateaux tabulaires cuirassés
Classe 1211	Paysages de chaînons mélanocrates
Classe 12121	Paysages de chaînons, croupes et plateaux monoclinaux peu humanisés
Classe 12122	Paysages de plateaux monoclinaux, croupes et chaînons très humanisés
Classe 122	Paysages de croupes et collines mélanocrates peu humanisées et arborées à îlots de forêt dense
Classe 21	Paysages d'inselbergs leucocrates
Classe 2211	Paysages de croupes, de collines altéritiques et rocheuses et de plateaux carapacés très humanisés et arborés
Classe 2212	Paysages de plateaux carapacés et de croupes altéritiques humanisés et boisés
Classe 222	Paysages de croupes altéritiques peu humanisées et arborées

Tableau 114 Définitions des classes supérieures de paysage de niveau XIV

**L'examen de la nature des facteurs des discriminations paysagiques et de l'ordre selon lequel ils interviennent permet de définir l'organisation fondamentale du paysage du Nord-Ouest ivoirien.**

**Du premier niveau de restructuration (niveau II) au niveau V, ce sont sur des critères essentiellement topographiques, secondairement édaphiques (à la mesure du lien qui unit formes, roches et sol), que se fondent les départages.**

Se distinguent successivement les paysages caractéristiques des environnements rocheux leucocrates, les paysages des roches vertes birrimiennes, les paysages des plateaux cuirassés, les paysages des inselbergs granitiques. Une comparaison avec les classifications des unités régionales élémentaires obtenues à partir de l'analyse exclusive des paysages élémentaires qui les forment montre que le découpage est, à ces niveaux, parfaitement identique, tant dans la définition et l'étendue des classes que dans les taux de variances auxquels se réalisent les différentes phases.

Cependant, dès la première dichotomie, c'est une part importante des variances mésologiques qui est prise en compte : ce sont dans les paysages « leucocrates » que les forêts claires sont les plus fréquentes et les hommes les moins nombreux.

A partir de la phase VI, les deux classifications divergent.

Tandis que dans l'analyse exclusivement « paysagique élémentaire » le niveau VII se caractérise par la distinction des paysages des chaînons mélanocrates de ceux des plateaux monoclinaux, il distingue ici, parmi les formes cuirassées atténuées, un paysage très humanisé. A la phase VII, apparaît, dans la première analyse, une discrimination entre paysages de plateaux et croupes gravillonnaires et paysages associés aux grandes vallées, dans l'analyse globale, un paysage que caractérise la présence de quelques îlots forestiers denses... Grandes vallées et chaînons mélanocrates ne seront ici reconnus qu'aux niveaux IX et X...

Entre le niveau VI et le niveau XIV, ce sont quatre partitions qui se définissent sur des critères mésologiques, deux (phase IX et X) qui se fondent sur des différenciations « paysagiques élémentaires », deux autres (phase XIII et XIV) qui mixent caractères paysagiques et mésologiques.

La « Zone dense de Korhogo », considérée par les dépliants touristiques et les géographes en mission comme le paysage le plus typique du Nord-Ouest ivoirien, est constituée, au quatorzième niveau de la discrimination, par un assemblage de paysages de « plateaux cuirassés et gravillonnaires très humanisés » (classe 11122) et de « croupes gravillonnaires très humanisées » (classe 11121), limité à l'ouest par des paysages de « croupes, de collines altéritiques et rocheuses et de plateaux carapacés très humanisés et arborés » (classe 2211).

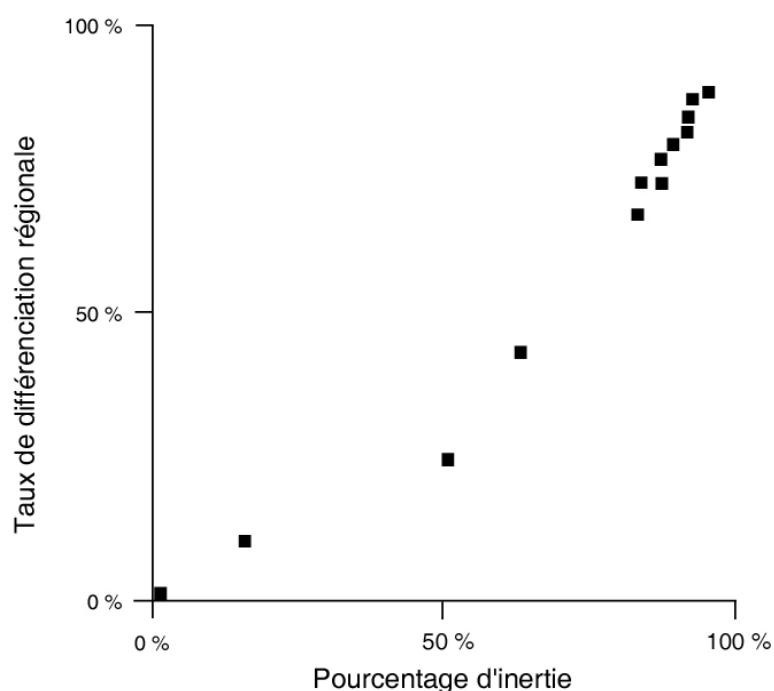


Figure 16 Corrélation entre taux de différenciation régionale et taux d'inertie

**Le second enseignement de l'analyse concerne le fonctionnement des différenciations spatiales.**

**De la première phase à la quatorzième, le nombre de régions paysagiques qui se dessinent à partir du fond régional élémentaire constitué de 237 unités cartographiques passe de 27 à 211, de 11,39 % à 89,04 % de l'effectif déterminé par le niveau « élémentaire ».**

**L'accroissement qui, dans les premières phases, est exponentiel, dès le niveau IV, devient logarithmique.**

**Une recherche de la régression du taux de différenciation régionale par rapport au pourcentage d'inertie qui hiérarchise le niveau se traduit par la mise en évidence d'une corrélation linéaire quasi parfaite entre les deux variables : le coefficient de corrélation est égale à 0,976.**

**Ceci introduit à une nouvelle loi de l'organisation des paysages : l'accroissement de la diversité chorologique des paysages est proportionnel à l'accroissement de la diversité taxonomique.**

## Table des matières

<b>1. L'UNITÉ RÉGIONALE ÉLÉMENTAIRE .....</b>	<b>3</b>
1.1. LA DÉFINITION CARTOGRAPHIQUE DES UNITÉS RÉGIONALES ÉLÉMENTAIRES .....	3
1.2. LA DÉFINITION ARÉALE DES UNITÉS RÉGIONALES ÉLÉMENTAIRES DE PAYSAGE .....	4
<b>1.2.1. les superficies.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2. les contiguïtés.....</b>	<b>5</b>
1.2.2.1. L'expression de la forme.....	6
1.2.2.2. L'expression d'un réseau .....	6
1.3. LA DÉFINITION MORPHOLOGIQUE DES UNITÉS RÉGIONALES ÉLÉMENTAIRES DE PAYSAGE .....	7
<b>1.3.1. la structure paysagique.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3.2. La répartition des types de paysages élémentaires .....</b>	<b>9</b>
1.3.2.1. La fréquence des unités modales .....	9
1.3.2.2. Les caractéristiques de dispersion.....	10
<b>2. VERS UNE DÉFINITION RÉGIONALE DU PAYSAGE .....</b>	<b>18</b>
2.1. RÉGIONS ET PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES .....	18
<b>2.1.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>18</b>
2.1.2.1. Les valeurs propres des axes.....	18
2.1.2.2. L'interprétation des facteurs.....	19
2.1.2.2.1. <i>Le premier facteur.....</i>	<i>19</i>
2.1.2.2.2. <i>Le deuxième facteur .....</i>	<i>19</i>
2.1.2.2.3. <i>Le troisième facteur .....</i>	<i>20</i>
2.1.2.2.4. <i>Le quatrième facteur .....</i>	<i>20</i>
2.1.2.2.5. <i>Le cinquième facteur .....</i>	<i>21</i>
2.1.2.2.6. <i>Le sixième facteur .....</i>	<i>22</i>
2.1.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	22
2.1.2.3.1. <i>Axes I et II .....</i>	<i>22</i>
2.1.2.3.2. <i>Axes III et IV .....</i>	<i>23</i>
2.1.2.3.3. <i>Axes V et VI.....</i>	<i>24</i>
<b>2.1.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>25</b>
2.1.3.1. Classification des variables et principales discontinuités .....	25
2.1.3.2. Classification des unités régionales et définitions régionales .....	26
2.2. RÉGIONS ET OCCUPATION DU SOL .....	32
<b>2.2.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>33</b>
2.2.2.1. Les valeurs propres des axes.....	33
2.2.2.2. L'interprétation des facteurs.....	34
2.2.2.2.1. <i>Le premier facteur.....</i>	<i>34</i>
2.2.2.2.2. <i>Le deuxième facteur .....</i>	<i>34</i>
2.2.2.2.3. <i>Le troisième facteur .....</i>	<i>34</i>
2.2.2.2.4. <i>Le quatrième facteur .....</i>	<i>35</i>
2.2.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	35
2.2.2.3.1. <i>Axes I et II .....</i>	<i>35</i>
2.2.2.3.2. <i>Axes III et IV .....</i>	<i>35</i>
<b>2.2.3. Les résultats de la classification ascendante hiérarchique .....</b>	<b>36</b>

2.3. RÉGIONS, PAYSAGES ÉLÉMENTAIRES ET OCCUPATION DU SOL .....	41
<b>2.3.1. L'organisation de la matrice .....</b>	<b>41</b>
<b>2.3.2. Les résultats de l'analyse factorielle .....</b>	<b>42</b>
2.3.2.1. Les valeurs propres des axes.....	42
2.3.2.2. L'interprétation des facteurs.....	42
2.3.2.2.1. <i>Le premier facteur</i> .....	42
2.3.2.2.2. <i>Le deuxième facteur</i> .....	43
2.3.2.2.3. <i>Le troisième facteur</i> .....	44
2.3.2.2.4. <i>Le quatrième facteur</i> .....	44
2.3.2.2.5. <i>Le cinquième facteur</i> .....	45
2.3.2.2.6. <i>Le sixième facteur</i> .....	46
2.3.2.3. L'interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	47
2.3.2.3.1. <i>Axes I et II</i> .....	47
2.3.2.3.2. <i>Axes III et IV</i> .....	48
2.3.2.3.3. <i>Axes V et VI</i> .....	49
2.3.2.4. Classification des variables et principales discontinuités .....	50
<b>3. LES RÉGIONS PAYSAGIQUES .....</b>	<b>53</b>
3.1. LE NIVEAU ÉLÉMENTAIRE RÉGIONAL .....	53
<b>3.1.1. Les caractéristiques générales de la distribution des régions élémentaires de paysage.....</b>	<b>53</b>
3.1.1.1. Les effectifs des classes .....	53
3.1.1.2. La superficie des classes.....	56
<b>3.1.2. La définition des régions élémentaires .....</b>	<b>57</b>
3.1.2.1. Les régions paysagiques des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires .....	57
3.1.2.1.1. <i>Les régions paysagiques des croupes gravillonnaires dominants</i> .....	57
3.1.2.1.2. <i>Les régions paysagiques des plateaux cuirassés et gravillonnaires dominants</i> ...	59
3.1.2.1.3. <i>Les régions paysagiques des plateaux cuirassés et des plaines alluviales</i> .....	63
3.1.2.1.4. <i>Les régions paysagiques des plateaux cuirassés</i> .....	65
3.1.2.2. Les régions paysagiques des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées .....	67
3.1.2.2.1. <i>Les régions à forte spécificité paysagique</i> .....	67
3.1.2.2.2. <i>Les marqueteries de paysages élémentaires « mélanocrates »</i> .....	68
3.1.2.2.3. <i>Une région partiellement forestière</i> .....	70
3.1.2.3. Les régions paysagiques des inselbergs en roches leucocrates et des formes associées .....	71
3.1.2.3.1. <i>Les régions d'inselbergs en roches leucocrates dominants</i> .....	71
3.1.2.3.2. <i>Les marqueteries de paysages élémentaires « leucocrates »</i> .....	72
3.1.2.3.3. <i>Les régions de plateaux tabulaires carapacés</i> .....	74
3.1.2.3.4. <i>Les régions de croupes altéritiques</i> .....	75
3.1.2.3.5. <i>Deux régions partiellement forestières</i> .....	76
3.2. LES NIVEAUX SUPÉRIEURS RÉGIONAUX .....	77
<b>3.2.1. les relations chorologiques entre les régions élémentaires de paysage.....</b>	<b>77</b>
3.1.3.1. Les régions paysagiques des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires .....	82
3.1.3.2. Les régions paysagiques des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées .....	83
3.1.3.3. Les régions paysagiques des inselbergs en roches leucocrates et des formes associées .....	84
<b>3.2.2. les relations d'ordination entre les régions élémentaires de paysage .....</b>	<b>84</b>
<b>3.2.3. Les régions supérieures de paysage.....</b>	<b>85</b>
3.2.3.1. La définition paysagique et mésologique des régions supérieures .....	85
3.2.3.1.1. <i>Les régions paysagiques des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires</i> .....	86
3.2.3.1.2. <i>Les régions paysagiques des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées</i> .....	93

3.2.3.1.3. <i>Les régions paysagiques des inselbergs en roches leucocrates et des formes associées</i> .....	98
3.2.3.2. Le paysage du Nord-Ouest ivoirien.....	102
<b>4. LA RECOMPOSITION DES PAYSAGES DU NORD-OUEST IVOIRIEN .....</b>	<b>106</b>
Niveau II.....	108
Niveau III .....	109
Niveau IV .....	110
Niveau V.....	111
Niveau VI.....	112
Niveau VII.....	113
Niveau VIII.....	114
Niveau IX .....	114
Niveau X.....	115
Niveau XI .....	116
Niveau XII.....	117
Niveau XIII.....	118
Niveau XIV .....	119
<b>Table des matières.....</b>	<b>123</b>
<b>Table des figures.....</b>	<b>126</b>
<b>Table des cartes .....</b>	<b>126</b>
<b>Table des tableaux.....</b>	<b>127</b>

## Table des figures

Figure 1 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	23
Figure 2 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	23
Figure 3 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables .....	24
Figure 4 CAH Unités élémentaires/ types de paysage : arbre indicé de la classification des unités régionales élémentaires de paysage .....	27
Figure 5 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	35
Figure 6 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	36
Figure 7 CAH Unités régionales / types d'occupation du sol : arbre indicé de la classification des unités régionales élémentaires de paysage .....	37
Figure 8 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : plan formé par les axes I et II, localisation des variables .....	47
Figure 9 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	49
Figure 10 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : plan formé par les axes V et VI, localisation des variables .....	50
Figure 11 Arbre indicé de la classification, classes élémentaires de paysages .....	57
Figure 12 Organigramme des classes : chemin des paysages des plateaux cuirassés et des croupes gravillonnaires .....	86
Figure 13 Organigramme des classes : chemin des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées .....	94
Figure 14 Organigramme des classes : chemin des paysages des inselbergs en roches leucocrates et des formes associées .....	98
Figure 15 Niveaux et classes régionales supérieures de paysage .....	106
Figure 16 Corrélation entre taux de différenciation régionale et taux d'inertie .....	121

## Table des cartes

Carte 1 Régions et paysages élémentaires .....	28
Carte 2 Régions et occupation du sol .....	38
Carte 3 Les régions élémentaires de paysage .....	55
Carte 4 Niveau I .....	107
Carte 5 Niveau II .....	108
Carte 6 Niveau III .....	109
Carte 7 Niveau IV .....	110
Carte 8 Niveau V .....	111
Carte 9 Niveau VI .....	112
Carte 10 Niveau VII .....	113
Carte 11 Niveau VIII .....	114
Carte 12 Niveau IX .....	115
Carte 13 Niveau X .....	116
Carte 14 Niveau XI .....	117
Carte 15 Niveau XII .....	118
Carte 16 Niveau XIII .....	119
Carte 17 Niveau XIV .....	119

## Table des tableaux

Tableau 1 Unité A55 : contenu paysagique et occupation du sol .....	3
Tableau 2 Distribution des unités régionales élémentaires dans les classes aréales Ensemble du Nord-Ouest ivoirien .....	4
Tableau 3 Distribution des unités régionales élémentaires dans les classes aréales .....	5
Tableau 4 Distribution des unités régionales élémentaires en fonction des relations de voisinage. Grands ensembles régionaux et ensemble du Nord-Ouest ivoirien.....	6
Tableau 5 Distribution des unités régionales élémentaires dans les classes d'effectifs des types de paysages élémentaires Ensemble du Nord-Ouest ivoirien.....	7
Tableau 6 Caractéristiques statistiques élémentaires Grands ensembles régionaux .....	8
Tableau 7 Distribution des unités régionales élémentaires dans les classes d'effectifs des types de paysages élémentaires Grands ensembles régionaux.....	8
Tableau 8 Relations entre paysages élémentaires et unités régionales élémentaires .....	9
Tableau 9 Classement des types de paysages en fonction de leur présence dans les unités .....	10
Tableau 10 Caractéristiques statistiques de la distribution des paysages élémentaires dans les unités régionales élémentaires de paysage .....	11
Tableau 11 Classement des paysages élémentaires selon l'indice de concentration .....	13
Tableau 12 Dénomination des classes .....	14
Tableau 13 Série des paysages des inselbergs en roches leucocrates et des formes associées : effectif et fréquence relative des unités régionales spécifiées par les paysages élémentaires.....	14
Tableau 14 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 95 % et 100 % .....	14
Tableau 15 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 85 % et 95 % .....	14
Tableau 16 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 55 % et 85 % .....	15
Tableau 17 Série des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées : effectif et fréquence des unités régionales spécifiées par les paysages élémentaires.....	15
Tableau 18 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 45 % et 55 % .....	15
Tableau 19 Séries des paysages des chaînons en roches mélanocrates et des formes associées et des grandes vallées : effectif et fréquence des unités régionales spécifiées par les paysages élémentaires.....	16
Tableau 20 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 15 % et 45 % .....	16
Tableau 21 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 5 % et 15 % .....	17
Tableau 22 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 0,1 % et 5 % .....	17
Tableau 23 Fréquence des unités régionales modales où l'occurrence du paysage élémentaire est comprise entre 0,1 % et 15 % .....	17
Tableau 24 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : inertie des facteurs.....	19
Tableau 25 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : caractéristiques de l'axe I.....	19
Tableau 26 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : caractéristiques de l'axe II .....	20
Tableau 27 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : caractéristiques de l'axe III .....	20
Tableau 28 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : caractéristiques de l'axe IV .....	21
Tableau 29 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : caractéristiques de l'axe V .....	21
Tableau 30 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : caractéristiques de l'axe VI.....	22
Tableau 31 AFC Unités élémentaires/ types de paysage : contributions cumulées, facteurs I à VI.....	25
Tableau 32 CAH Unités élémentaires/ types de paysage : ordre déterminé par la classification et principales discontinuités .....	26
Tableau 33 Moyenne de la somme des fréquences des paysages élémentaires dans les unités élémentaires appartenant à la classe de paysage.....	29
Tableau 34 Classes élémentaires de paysages .....	30
Tableau 35 CAH Unités élémentaires/ types de paysage : nombre et fréquence des unités régionales élémentaires par classe, nombre et fréquence des régions élémentaires définies par les classes.....	31
Tableau 36 CAH Unités élémentaires/ types de paysage : superficies régionales par classe en km <sup>2</sup> .....	31
Tableau 37 Relations entre types d'occupation du sol et unités régionales élémentaires .....	33
Tableau 38 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : inertie des facteurs .....	33
Tableau 39 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe I.....	34



Tableau 40 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe II .....	34
Tableau 41 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe III .....	34
Tableau 42 AFC Unités régionales / types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe IV .....	35
Tableau 43 CAH Unités régionales / types d'occupation du sol : moyenne des fréquences des variables dans les unités élémentaires appartenant à la classe de paysage .....	39
Tableau 44 CAH Unités régionales / types d'occupation du sol : moyenne des fréquences des variables dans les unités élémentaires appartenant à la classe de paysage .....	39
Tableau 45 CAH Unités régionales / types d'occupation du sol : classes de paysages .....	40
Tableau 46 CAH Unités régionales / types d'occupation du sol : nombre et fréquence des unités régionales élémentaires par classe, nombre et fréquence des régions élémentaires définies par les classes .....	40
Tableau 47 CAH Unités régionales / types d'occupation du sol : superficies régionales par classe en km <sup>2</sup> .....	41
Tableau 48 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : inertie des facteurs .....	42
Tableau 49 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe I .....	42
Tableau 50 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe II .....	43
Tableau 51 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe III .....	44
Tableau 52 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe IV .....	45
Tableau 53 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe V .....	45
Tableau 54 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : caractéristiques de l'axe VI .....	46
Tableau 55 AFC Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : contributions cumulées, facteurs I à VI .....	51
Tableau 56 CAH Unités régionales / types de paysages et types d'occupation du sol : ordre déterminé par la classification et principales discontinuités .....	52
Tableau 57 Répartition des valeurs des fréquences de « végétation naturelle » et de « forêt dense » dans les unités régionales élémentaires de paysage .....	52
Tableau 58 Nombre et fréquence des unités régionales élémentaires et des régions élémentaires définies par les classes .....	54
Tableau 59 Superficies régionales par classe en km <sup>2</sup> .....	56
Tableau 60 Moyenne de la somme des fréquences des paysages élémentaires dans les unités élémentaires appartenant à la classe de paysage .....	60
Tableau 61 Fréquence de la superficie des paysages élémentaires dans les unités élémentaires par rapport à la superficie générale des paysages élémentaires dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien .....	61
Tableau 62 Caractérisation mésologique des classes élémentaires de paysage Moyenne de la somme des fréquences dans les unités élémentaires et fréquence de la superficie de la variable calculée par rapport à sa superficie générale SA manque 9% .....	65
Tableau 63 Définitions des classes élémentaires de paysages .....	76
Tableau 64 Nombre de contacts, matrice initiale .....	78
Tableau 65 Nombre de contacts, fréquence relative en pourcentage .....	79
Tableau 66 Rapport entre la fréquence des contacts entre les régions élémentaires exprimée en pourcentage et la superficie générale des régions élémentaires appartenant à la classe exprimée en pourcentage (cvs) .....	80
Tableau 67 Rapport entre la fréquence des contacts entre les régions élémentaires exprimée en pourcentage et le nombre total des régions élémentaires appartenant à la classe exprimée en pourcentage (cve) .....	81
Tableau 68 Structure des contiguïtés régionales .....	82
Tableau 69 Classes élémentaires, code des classes et ordre des dichotomies .....	85
Tableau 70 Composition de la classe « 1112122 » .....	87
Tableau 71 Composition de la classe « 111212 » .....	87
Tableau 72 Répartition des classes régionales élémentaires dans les classes supérieures de paysage .....	88
Tableau 73 Nombre et fréquence des unités régionales élémentaires et des régions définies par les classes .....	89
Tableau 74 Composition de la classe « 111211 » .....	90

Tableau 75 Composition de la classe « 11121 ».....	90
Tableau 76 Composition de la classe « 1112 ».....	90
Tableau 77 Composition de la classe « 1111 ».....	91
Tableau 78 Composition de la classe « 111 ».....	91
Tableau 79 Composition de la classe « 1122 ».....	92
Tableau 80 Composition de la classe « 112 ».....	92
Tableau 81 Composition de la classe « 11 ».....	93
Tableau 82 Classe « 121211 ».....	93
Tableau 83 Classe « 12121 ».....	94
Tableau 84 Classe « 121222 ».....	95
Tableau 85 Classe « 12122 ».....	96
Tableau 86 Classe « 1212 ».....	96
Tableau 87 Classe « 121 ».....	96
Tableau 88 Classe « 12 ».....	97
Tableau 89 Composition de la classe « 1 ».....	97
Tableau 90 Classe « 2122 ».....	98
Tableau 91 Classe « 212 ».....	99
Tableau 92 Classe « 21 ».....	99
Tableau 93 Classe « 2211 ».....	100
Tableau 94 Classe « 221 ».....	100
Tableau 95 Classe « 222 ».....	101
Tableau 96 Classe « 22 ».....	101
Tableau 97 Classe « 2 ».....	102
Tableau 98 Fréquence de la superficie des variables dans les classes de paysage .....	103
Tableau 99 Fréquence de la superficie des variables dans les classes de paysage .....	104
Tableau 100 Fréquence de la superficie des variables dans les classes de paysage.....	105
Tableau 101 Caractéristiques des classes de niveau II .....	108
Tableau 102 Caractéristiques des classes de niveau III.....	109
Tableau 103 Caractéristiques des classes de niveau IV.....	110
Tableau 104 Caractéristiques des classes de niveau V .....	111
Tableau 105 Caractéristiques des classes de niveau VI.....	112
Tableau 106 Caractéristiques des classes de niveau VII .....	113
Tableau 107 Caractéristiques des classes de niveau VIII .....	114
Tableau 108 Caractéristiques des classes de niveau IX.....	115
Tableau 109 Caractéristiques des classes de niveau X .....	116
Tableau 110 Caractéristiques des classes de niveau XI.....	116
Tableau 111 Caractéristiques des classes de niveau XII .....	117
Tableau 112 Caractéristiques des classes de niveau XIII .....	118
Tableau 113 Caractéristiques des classes de niveau XIV .....	120

## CONCLUSIONS

La réécriture des milieux et paysages que recèle le Nord-Ouest ivoirien est un exercice difficile et souvent contradictoire.

Aux échelles mésologiques, de l'hoplexol au géon, il s'agit de simplifier les données d'une réalité extrêmement complexe dans laquelle le continu l'emporte généralement sur le discontinu.

Aux échelles paysagiques, le mouvement est inverse. Les différenciations mises à jour dans le segment de paysage, le paysage élémentaire ou la région paysagique, sans être « forcées », exigent une très grande finesse de l'analyse. L'extraction des « variétés » dans une réalité essentiellement monotone nécessite des efforts.

Mais dans tous les cas, la règle fondamentale qui impose que tout taxon, quel que soit le niveau auquel il est produit, soit reconnaissable sur le terrain, est respectée. Celle-ci limite les caprices et du chercheur, et de l'ordinateur.

## RETROUVER SON CHEMIN...

Il résulte, des caractéristiques des milieux et des paysages du Nord-Ouest ivoirien, une complication des modalités de la saisie des organisations naturelles, complication aussi bien perceptible au sein d'un niveau d'analyse donné que lors du passage d'un niveau à un autre. Bien que la logique des raisonnements laisse peu de place à la divagation, il nous apparaît nécessaire de retracer le cheminement qui aura conduit le lecteur opiniâtre vers ces dernières lignes.

## LA CONSTRUCTION DU MILIEU NATUREL

### L'HOPLEXOL

**Quatre-vingt dix types, variantes ou intergrades de composantes naturelles** sont l'objet d'une perception immédiate. Répartis dans les hoplexols, ils en permettent l'identification. L'estimation des volumes relatifs de ces « matériaux » autorise une définition quantitative des structures horizontales traitées séparément mais rassemblées en six matrices correspondant aux six types d'hoplexions primaires. Après traitement statistique multivarié, ce sont **118 classes d'hoplexols** qui sont reconnues. Cependant, l'hétérogénéité des contenus des hoplexols rassemblés dans ces classes contrarie l'application de la règle de la « perception immédiate » des taxons. Une typologie raisonnée fondée sur l'analyse de la classification élimine une grande part des incertitudes en produisant **279 types d'hoplexols**.

## L'HOPLEXION

La présence des **types d'hoplexols** précédemment définis dans les **six hoplexions primaires** permet d'en définir les contenus. Le traitement du tableau des données par l'analyse factorielle des correspondances produit **146 classes d'hoplexions**. Les redondances qui apparaissent entre les classes ou parfois l'absence de cohérence interne sont mises en évidence par le crible du critère de la « reconnaissance sur le terrain ». Une typologie raisonnée rassemble **122 types d'hoplexions primaires (23 types d'infraplexion, 26 types de métaplexion inférieur, 20 types de métaplexion strict inférieur, 19 types de métaplexion strict supérieur, 23 types de métaplexion supérieur, 11 types de supraplexion)**.

Un système d'identification « allégé » par un regroupement des hoplexions primaires détermine trois hoplexions supérieurs, **métainfraplexion, métaplexion strict, métasupraplexion**. Par combinaison et simplification des typologies précédentes, **57 types d'hoplexions supérieurs initiaux** sont reconnus. Une seconde simplification de l'énoncé des contenus répartit les hoplexions entre **24 types d'hoplexions supérieurs condensés**.

## LE GÉON

Les problèmes qui se posent à l'identification des géons sont doubles, d'une part extraire des contenus les éléments à forte variation saisonnière afin d'établir un corps central invariant, d'autre part réaliser une taxonomie directement applicable sur le terrain et susceptible d'aider à la définition mésologique des niveaux paysagiques.

Après élimination des matériaux ou hoplexions saisonniers, trois voies sont successivement explorées et s'enrichissent mutuellement

Deux tableaux sont construits et traités par les analyses multivariées. Le premier réunit **592 relevés et 41 types modaux de composantes naturelles**. A l'analyse des résultats de la classification ascendante hiérarchique, nous avons pu « trouver du sens » à **31 classes de géons**.

Le second tableau rassemble **826 relevés et 127 variables** dont **122 types d'hoplexions primaires et 5 « absences d'hoplexion »** (seul l'infraplexion est toujours présent dans les relevés). Les hoplexions des métaplexions stricts inférieur et supérieur et du métaplexion supérieur, soumis à des modifications saisonnières apparaissent en variables supplémentaires. Au terme des analyses, **trente et une classes de géons** sont ici reconnues.

La troisième voie exploite différents tableaux réunissant relevés et hoplexions supérieurs initiaux ou condensés.

Le premier, croisant les 826 relevés et l'ensemble des **57 types d'hoplexions supérieurs initiaux**, produit **6688 taxons potentiels dont 474 sont effectivement réalisés**. Dans le second, les hoplexions saisonniers sont supprimés : **418 taxons potentiels** apparaissent au croisement des lignes et des colonnes, **218 sont effectivement reconnus** parmi les 826 relevés.

Bien que tous les taxons répondent à la nécessité d'une reconnaissance immédiate sur le terrain, un trop grand nombre et des différenciations souvent très faibles empêchent la transformation de la taxonomie en une typologie applicable.

La prise en compte, dans les tableaux, des hoplexions supérieurs condensés simplifie considérablement l'information. Un premier tableau croisant les relevés et les **24 types d'hoplexions supérieurs condensés** détermine **486 taxons potentiels dont 201 sont observés** dans la matrice. L'élimination du métaplexion strict entraîne celle des images parasites des variations saisonnières : **les taxons potentiels se réduisent à 54 et les types réalisés à 48**. Ces 48 types constituent alors la **typologie opératoire des géons**.

Une appréhension des variétés mise en évidence par les analyses multivariées précédentes partage certains types en faciès : **66 orthotypes et faciès de géons** composent une **typologie opératoire complète des géons**.

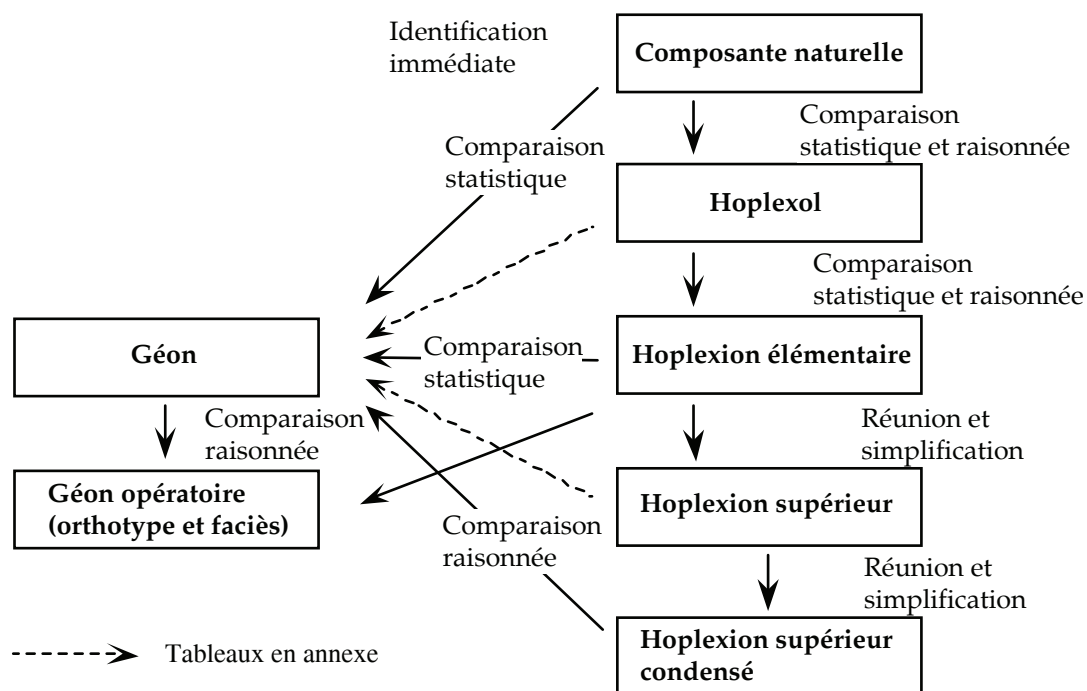


Figure 1 Chemins « mésologiques »

## LA MISE EN SCÈNE DU PAYSAGE

La détermination des éléments paysagiques est réalisée par la rencontre entre une enveloppe paysagique ou contenant (facette topographique, versant ou groupe de versants) et un contenu à la fois morphométrique et mésologique.

### LE SEGMENT DE PAYSAGE

**Vingt quatre types élémentaires de segments de paysage** caractérisés par leur forme et leur position respective sur le versant sont l'objet d'une perception immédiate.

Cette typologie est confrontée à la classification des **462 segments** échantillonnés, classification obtenue, selon des critères morphométriques, par analyses statistiques multivariées. La comparaison entre les 24 types élémentaires et les **treize classes morphométriques de segments** aident à la compréhension de la typologie initiale.

La détermination mésologique des types élémentaires de segments de paysage est particulièrement complexe.

Lors d'une première phase, sont évalués les contenus mésologiques des segments élémentaires, pris dans leur totalité ou rassemblés en types plus englobants. Les disparités dans l'effectif des relevés au sein des types élémentaires de segments obligent en effet à une simplification de la typologie initiale lorsque les types de contenus s'avèrent nombreux : **six types élémentaires condensés de segments** sont issus du regroupement des types élémentaires de segments de paysage.

L'analyse du contenu « composantes naturelles » est réalisé par croisement des **cent treize matériaux, modaux, orthiques, variantes ou intergrades** évalués en présence et en volume et des 6 types condensés.

Toujours par croisement des données, sont successivement appréciées les répartitions des **types d'hoplexions supérieures condensés** (métaflexion strict exclu) et des **48 types de géons** au sein des **six types élémentaires condensés de segments**.

La totalité des types élémentaires de segments est cependant réinsérée dans une matrice complète dont les **48 types opératoires de géons** sont les variables.

A l'issue de ces premières analyses de nombreuses équivoques demeurent dans la définition mésologique des segments : l'hétérogénéité des contenus peut cependant être très fortement réduite lorsque sont envisagés les contextes paysagiques dans lesquels se localisent les segments.

Dans une seconde phase, une **typologie opératoire des segments de paysage** produit **35 à 30 types**, le nombre des types se réduisant par agglomération en fonction du mode d'appréhension utilisé (terrain ou photo-analyse à 1 : 50000) et des traitements envisagés.

La différence entre la typologie élémentaire des segments de paysage et la typologie opératoire est fondamentale : la première a une valeur universelle, la seconde, dépendant de la discrimination des types de paysages élémentaires dans le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire, a une vocation essentiellement régionale ou zonale (zone soudanaise).

Les caractéristiques mésologiques des types opératoires de segments de paysage sont ensuite précisées. Elles le sont, soit par l'observation d'un tableau croisé dans lequel apparaissent, en variables, les **types d'hoplexions supérieurs condensés**, soit par une analyse factorielle des correspondances suivie d'une classification ascendante hiérarchique appliquée à une matrice constituée par les types de segments et les **types opératoires de géons** qui s'y rencontrent.

La reconnaissance des éléments transformés par les activités humaines nécessite une nouvelle définition des milieux. Celle-ci est réalisée à partir de l'introduction de **treize variables de l'occupation du sol**. L'évaluation des contenus de **31 types opératoires de segments de paysage** est effectuée à partir d'une photo-analyse à 1 : 50000 de **trente six zones-test** partagées selon les densités de population.

#### **LA SÉQUENCE, L'UNITÉ ET LE PAYSAGE ÉLÉMENTAIRE**

**Vingt-sept types de paysages élémentaires** constituent une typologie « immédiate » des paysages reconnus dans le Nord-Ouest ivoirien.

Après une **caractérisation des formes, de la segmentation élémentaire, des superficies et de la répartition** des paysages élémentaires dans l'espace régional, une série d'analyses permet la reconnaissance des contenus mésologiques de ces unités.

Deux niveaux mésologiques sont étudiés.

La lecture d'un tableau croisé établit les relations entre les types de paysages élémentaires et les types d'hoplexions supérieurs condensés.

Un second tableau rassemble les types de paysages élémentaires et les types opératoires de géons (faciès inclus) qu'ils contiennent. Une analyse factorielle d'une matrice composée des 68 séquences de paysage et des 66 orthotypes et faciès de géons autorise l'évaluation de la spécificité mésologique des types de paysages élémentaires lorsque les séquences sont classées dans les types de paysages qu'elles représentent.

La structure segmentaire des types de paysages élémentaires est reconnue par la lecture des organigrammes présentant pour chacun des **types de paysages élémentaires** les **35 types opératoires de segments de paysage**.

Les relations entre les différents types de paysages sont envisagées, soit sous l'angle des similarités de formes, soit sous celui des similitudes des contenus, soit encore sous celui des relations de voisinage.

Dans le premier cas, **10 types condensés de paysages** s'interprètent comme autant de types de versants et sont utilisés dans une analyse géomorphologique du Nord-Ouest ivoirien.

Dans le second cas, une matrice formée par les **27 types de paysages élémentaires** et les **66 orthotypes et faciès de géons** subit une analyse multivariée. **11 classes de paysages élémentaires** sont déterminées. Les résultats de la classification hiérarchique se présentent sous la forme d'un organigramme par lequel sont perçus et classés les divers regroupements opérés en fonction des similitudes mésologiques.

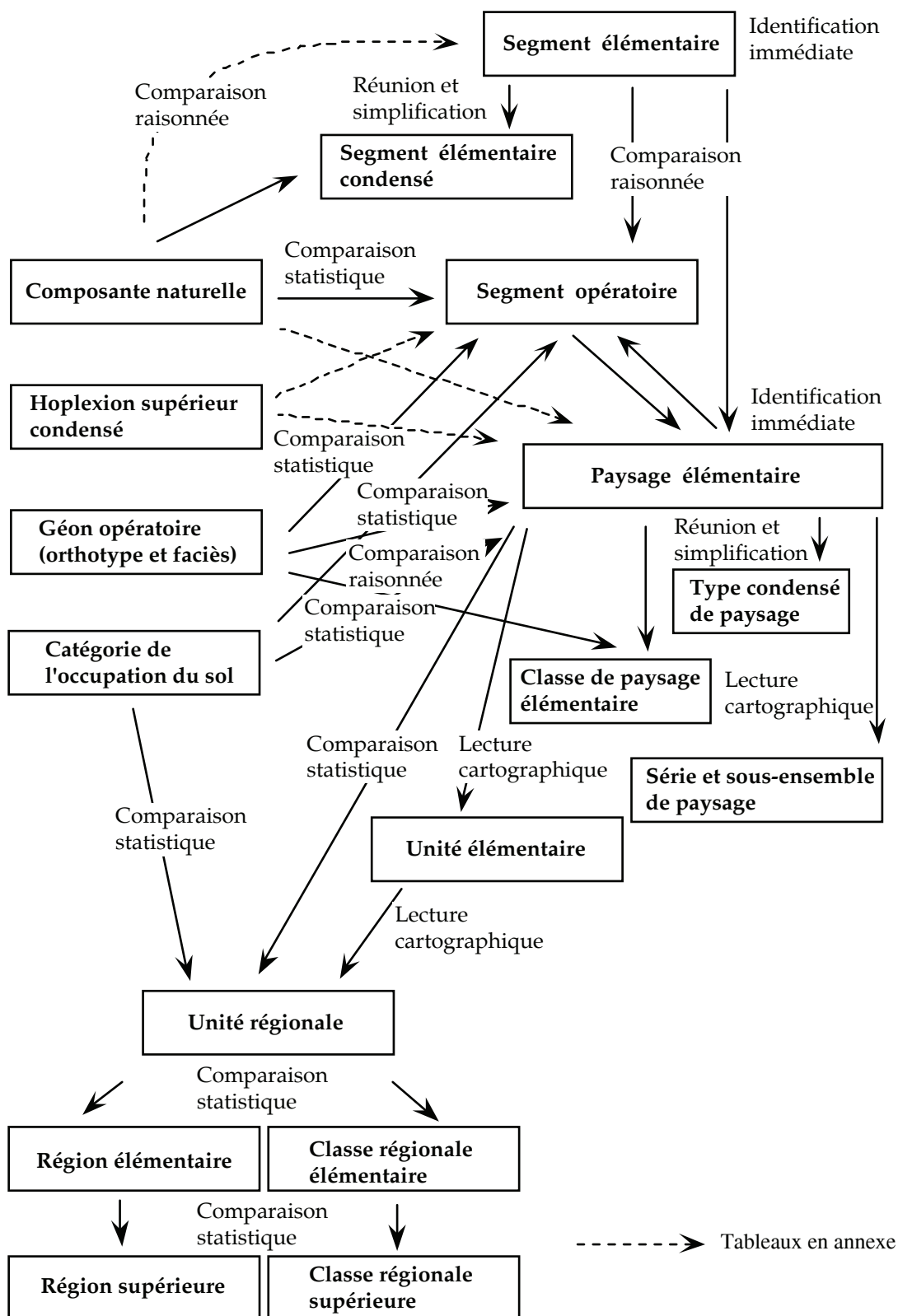


Figure 2 Chemins « paysagiques »

L'examen des voisinages de **5388 unités élémentaires** classées en fonction de leur appartenances aux différents types élémentaires de paysage représentées sur les cartes à 1 : 200000 des paysages élémentaires, à l'aide d'indices permettant l'évaluation quantitative des contiguïtés, conduit à la mise en évidence de **4 séries de paysages élémentaires** partagées entre **6 sous-ensembles de paysages**. A l'intérieur de ces groupes, des liaisons particulières unissent entre eux certains types de paysages. Quelques types qui apparaissent aux noeuds des organisations de voisinage constituent des **paysages-vedette**.

On remarque que les classes précédentes les plus élevées déterminées par les contenus mésologiques rassemblent des cortèges de paysages élémentaires identiques à ceux que constituent les séries et sous-ensembles de paysages.

Une analyse de l'occupation du sol a précédemment complété la définition mésologique des séries de paysages, des sous-ensembles et des types de paysages élémentaires. Les conditions du traitement sont identiques à celles qui ont prévalu dans l'analyse des segments de paysage : 13 variables de l'occupation du sol, 36 zones-test partagées en deux groupes selon les densités de population.

### **L'UNITÉ RÉGIONALE DE PAYSAGE**

Le regroupement des **5388 unités élémentaires de paysage** en **295 unités régionales** s'effectue empiriquement, à partir de l'interprétation des couleurs (choisies en fonction des similitudes morphologiques, mésologiques et des relations de voisinage) et des motifs observés sur les cartes à 1 : 200000.

Trois traitements permettent d'apprécier les divers contenus de ces unités.

Une première analyse à partir de la comparaison des profils paysagiques définis par la fréquence des types de paysages élémentaires au sein des unités régionales détermine **27 classes de paysages** et **265 régions**.

Une seconde analyse oppose les contenus mésologiques de ces 295 unités régionales de paysage et produit **15 classes paysagiques** et **153 régions**. L'entrée mésologique est ici constituée par **5 variables de l'occupation du sol** cartographiées à 1 : 200000.

Une analyse synthétique qui traite simultanément de la répartition des types de paysages élémentaires et des types d'occupation du sol dans les unités régionales produit **28 classes régionales élémentaires** et **237 régions élémentaires de paysage**.

Une lecture attentive de l'arbre indicé de la classification permet de suivre l'organisation chorologique et les contenus paysagiques des classes régionales supérieures, du niveau I où les unités sont rassemblées en une classe unique qui représente le paysage du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire au niveau XIV où **14 classes supérieures de paysage** déterminent **211 régions supérieures de paysage**.



## REVENIR SUR SES PAS...

Les mêmes repères qui jalonnent le chemin suivi, de la composante naturelle à la région de paysage permettent, à tout moment, un retour vers les positions initiales. De nombreuses bifurcations sont alors proposées...

**La première exploite les données recueillies sur les cartes des paysages (1 : 200000 à 1 : 1000000) et dans les zones-test (1 : 50000).**

*Ainsi, la fréquence moyenne du paysage de Sélé, dans les 19 unités régionales élémentaires de la classe « 09 », est de 56,5 %...*

Région très peu humanisée à savane arbustive à arborée dominante et savane boisée à forêt claire peu abondante, **plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue** (56,5 %), petits plateaux tabulaires cuirassés à corniche nette et continue (13,5 %), plateaux cuirassés et gravillonnaires à sommet irrégulier, corniche peu nette et très discontinue (9,7 %)

Tableau 1 Types de paysages élémentaires de la classe régionale élémentaire de paysage « 09 »

*Les superficies humanisées du paysage de Sélé représentent 10,8 % de la superficie paysagique dans les zones-test de densité de population inférieure à 20 hab/km<sup>2</sup>, 39,6 % dans les secteurs fortement peuplés...*

	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	SHH	ROC	VNA
< 20 hab/km <sup>2</sup>	1,2 %	0,2 %	12,8 %	44,6 %	22,3 %	7,5 %	0,5 %	0	89,2 %
> 20 hab/km <sup>2</sup>	0,3 %	0	11,0 %	23,1 %	22,3 %	3,6 %	0,3 %	0	60,4 %

	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
< 20 hab/km <sup>2</sup>	0,9 %	9,8 %	0,1 %	0	0	10,8 %
> 20 hab/km <sup>2</sup>	6,3 %	24,5 %	5,5 %	2,7 %	0,5 %	39,6 %

Tableau 2 Catégories de l'occupation du sol dans le paysage de Sélé

*Dans ces mêmes zones-test, le « supraèdre isocline régulier pétrostéritique » qui occupe les parties hautes couvrent 43,7 % de la superficie du paysage de Sélé.*

S1	S3	Es	En	M1	M2	M3	M4	M5	I1
43,7 %	0,4 %	7,9 %	0,5 %	17,0 %	20,0 %	4,6 %	2,6 %	1,0 %	2,3 %

Tableau 3 Segmentation du paysage de Sélé dans les zones-test

*Il est alors permis de définir les caractéristiques mésologiques du segment de paysage. Dans les secteurs les moins peuplés, le taux d'humanisation est de 11,5 %. Il passe à 25,2 % dans les zones-test où les densités de population sont supérieures à 20 hab/km<sup>2</sup>...*

	FGA	FDE	FCL	SBO	SAR	SHS	VNA
< 20 hab/km <sup>2</sup>	0	0,2 %	11,3 %	43,3 %	20,6 %	13,2 %	88,5 %
> 20 hab/km <sup>2</sup>	0	0	9,2 %	21,0 %	35,3 %	9,2 %	74,8 %

	CHA	JAC	PAR	VER	VIL	EHU
< 20 hab/km <sup>2</sup>	0,8 %	10,7 %	0	0	0	11,5 %
> 20 hab/km <sup>2</sup>	1,7 %	14,3 %	2,5 %	5,9 %	0,8 %	25,2 %

Tableau 4 Catégories de l'occupation du sol dans le « supraèdre isocline régulier pétrostéritique »

Remontant la filière qui exploite les informations recueillies sur les toposéquences, il est possible de « déboîter » chacune des structures qui mènent de la composante naturelle à la région.

Le « **supraèdre isocline régulier pétrostéritique** » représente 18,2 % de la longueur déployée par les toposéquences représentatives du paysage de Sélé.

Types de segments opératoires de paysage	Nombre /7	Longueur	Fréquence
<b>Supraèdre isocline régulier pétrostéritique</b>	7	1141 m	18,2 %
Ectaèdre altéritique et gravolitique	7	322 m	5,1 %
Métaèdre supérieur fragistéti-gravolitique réticrome	7	1153 m	18,3 %
Métaèdre moyen fragistéti-gravolitique	5	1165 m	18,5 %
Métaèdre inférieur fragistéti-réticrome	7	1449 m	23,0 %
Métaèdre infraédrique fragistéti-réductique	1	600 m	9,5 %
Ectainfraèdre gravo-fragistéti-réticrome et réductique	2	41 m	0,7 %
Infraèdre métaédrique psammitique	1	210 m	3,3 %
Infraèdre réduct-psammitique	4	189 m	3,0 %
Cataèdre psammitique réductique	3	18 m	0,3 %

Tableau 5 Types de segments de paysage du « **paysage de Sélé** »

Dix types de géons, dont PS3, « **savane boisée sur sol induré à cuirasse, faciès gravillonnaire** », sont identifiés sur le segment.

GR0	GR1	GR2	PS0	PS1	PS2	<b>PS3</b>	PS4	FG0	FG1
1	1	3	5	8	6	10	3	1	1

Tableau 6 Types de géons du « **supraèdre isocline régulier pétrostéritique** »

Dans 80,8 % des cas, ce géon se caractérise par la présence d'un métainfraplexion de type « **appumite et structichron gravolitiques sur pétrostérité** ».

Aérophyse paliphysé sur gramen sur appumite gravolitique sur pétrostérité à mégaépilite stérétique sur appumite et grumorhize gravolitiques	3,8 %
Aérophyse paliphysé sur gramen et pénéphytion sur appumite gravolitique sur pétrostérité à mégaépilite stérétique sur appumite et grumorhize gravolitiques	15,4 %
Aérophyse paliphysé sur gramen <b>sur appumite et structichron gravolitiques sur pétrostérité</b> à mésoépilite et/ou nécromite sur appumite et grumorhize gravolitiques à macroépilite sur appumite et grumorhize gravolitiques ou à mégaépilite stérétique sur appumite et grumorhize gravolitiques	23,1 % (16,7 %) (16,7 %) (66,7 %)
Aérophyse paliphysé sur gramen et pénéphytion <b>sur appumite et structichron gravolitiques sur pétrostérité</b> à macroépilite sur appumite et grumorhize gravolitiques ou à mégaépilite stérétique sur appumite et grumorhize gravolitiques	30,8 % (25,0 %) (75,0 %)
Aérophyse paliphysé sur gramen et nanophytion <b>sur appumite et structichron gravolitiques sur pétrostérité</b> à macroépilite sur appumite et grumorhize gravolitiques	15,4 %
Aérophyse paliphysé sur gramen et kortode <b>sur appumite et structichron gravolitiques sur pétrostérité</b> à macroépilite sur appumite et grumorhize à macroépilite sur grumorhize appumitique gravolitique ou à mégaépilite stérétique sur appumite et grumorhize gravolitiques	11,5 % (33,3 %) (33,3 %) (33,3 %)

Tableau 7 PS3 Savane boisée sur sol induré à cuirasse (faciès pétrostérité gravolitique): types d'hoplexions supérieurs du type de géon

Le métasupraplexion est ici le résultat de l'association potentielle de neuf types de métaplexion inférieur et de deux types d'infraplexion.

Parmi les types de métaplexion inférieur les plus fréquents, **BB3**, « **appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques ovoïdes** » se caractérise par la superposition potentielle de neuf types d'hoplexols.

L'hoplexion réalise 11,4 % des occurrences observées dans le type « **Appumite et structichron gravolitiques sur pétrostérîte** ».

Métaplexion inférieur	
BA1 Appumite à stigme ou phase gravolite ovoïde	5,7 %
BA2 Appumite gravolitique ovoïde	11,4 %
BA3 Appumite gravolitique ovoïde et nodulaire	2,9 %
BB2 Appumite sur structichron dyscrophe, à stigmes ou phases gravolite ovoïde	5,7 %
<b>BB3 Appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques ovoïdes</b>	11,4 %
BB5 Appumite sur structichron dyscrophe, à stigmes ou phases gravolite nodulaire	2,9 %
BB6 Appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques nodulaires	2,9 %
BO1 Appumite sur structichron dyscrophe et ocre, à stigmes ou phases gravolite ovoïde	2,9 %
BO2 Appumite sur structichron dyscrophe et ocre, gravolitiques ovoïdes	40,0 %
BR1 Appumite sur structichron dyscrophe et rouge, gravolitiques ovoïdes	11,4 %
BR4 Appumite sur structichrons dyscrophe et rouge, gravolitiques et structichron rouge	2,9 %
Infraplexion	
AT0 Pétrostérîte gravéaltérétichrome	34,3 %
AT1 Pétrostérîte gravolitique	65,7 %

Tableau 8 **Appumite et structichron gravolitiques sur pétrostérîte** : types d'hoplexions primaires caractéristiques de l'hoplexion supérieur

Le structichron dyscrophe gravolitique de type D04 est présent dans 5,7 % des hoplexions de type BB3.

A00	A01	A04	A10	A11	D01	<b>D04</b>	D07	D11
2,9 %	2,9 %	5,7 %	68,6 %	20,0 %	2,9 %	<b>5,7 %</b>	34,3 %	57,1 %

Tableau 9 BB3 Appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques ovoïdes : types d'hoplexols caractéristiques de l'hoplexion

Le type d'hoplexol « **D04, structichron dyscrophe gravolitique ovoïde** » est composé d'une matrice structichrome dyscrophe (STY) qui occupe en moyenne 71 % du volume hoplexique. Celle-ci accueille des phases gravolitiques (G00 et G0N) qui peuvent être ovoïdes ou nodulaires accompagnées de stigmes pétrostéritiques (SR0) et rhizophysés (R00)...

SRO	GOO	GON	GAO	STY	ROO
2 %	20 %	4 %	1 %	71 %	2 %

Tableau 10 D04 **Structichron dyscrophe gravolitique ovoïde** : composantes naturelles de l'hoplexol

**Mais l'on peut aussi sauter des étapes et reconnaître, par exemple, les types de géons ou d'hoplexions supérieurs qui définissent un type de paysages élémentaires ou les composantes naturelles qui s'associent dans un type de géons.**

Les trois tableaux 11, 12 et 13, extraits des annexes, illustrent cette alternative.

*Le « **paysage de Sélé** » est défini par l'ensemble des types de géons qui ont été observés sur les toposéquences représentatives du type de paysages élémentaires : les fréquences des types et les longueurs qu'ils développent sont mesurées.*

*Le « **paysage de Sélé** » est aussi caractérisé par la fréquence des types d'hoplexions supérieurs condensés observés dans les différents géons.*

***PS3**, géon de « **savane boisée sur sol induré à cuirasse, faciès gravillonnaire** » est spécifié par l'ensemble des composantes naturelles rencontrées dans les relevés caractéristiques du type de géons. Les volumes moyens donnés en dm<sup>3</sup>, la fréquence de ces volumes dans diverses catégories d'enceintes, la fréquence de la présence des composantes dans les divers relevés du type, permettent une évaluation précise du contenu mésologique du géon.*

Géons	Nombre	Longueur	Fréquence	Géons	Nombre	Longueur	Fréquence
17 GO1	2	110 m	1,81 %	44 FG3	9	627 m	10,30 %
19 GO2	6	489 m	8,03 %	45 FG4	2	391 m	6,42 %
21 GO3	3	169 m	2,78 %	48 RT1	3	199 m	3,27 %
22 GN4	1	32 m	0,53 %	49 RT2	1	40 m	0,66 %
23 GO4	7	501 m	8,23 %	50 RT3	2	142 m	2,33 %
26 PS0	3	247 m	4,06 %	51 RT4	3	144 m	2,37 %
28 PS1	4	406 m	6,67 %	53 RDA	2	66 m	1,08 %
29 PR2	1	60 m	0,99 %	54 RDB	2	80 m	1,31 %
30 PS2	3	122 m	2,00 %	56 RD2	4	389 m	6,39 %
31 PR3	1	66 m	1,08 %	59 RD5	1	13 m	0,21 %
<b>32 PS3</b>	<b>5</b>	<b>267 m</b>	<b>4,39 %</b>	60 PM0	1	56 m	0,92 %
37 FO2	3	327 m	5,37 %	62 PMB	1	20 m	0,33 %
40 FO5	1	20 m	0,33 %	63 PM2	1	52 m	0,85 %
41 FG0	1	46 m	0,76 %	64 PM3	1	52 m	0,85 %
42 FG1	3	530 m	8,71 %	65 PM4	1	53 m	0,87 %
43 FG2	5	372 m	6,11 %	Total	83	6088 m	100,01 %

Tableau 11 Paysage de Sélé : développement linéaire et fréquence des géons

A Sol lithique	0 m	0,00 %
B Sol altéritique	0 m	0,00 %
C Sol gravillonnaire	1301 m	21,38 %
<b>D Sol induré à cuirasse</b>	<b>1168 m</b>	<b>19,19 %</b>
E Sol induré à carapace	347 m	5,70 %
F Sol gravillonnaire et carapacé	1966 m	32,30 %
G Sol hydromorphe réticulé	525 m	8,63 %
H Sol hydromorphe à gley	548 m	8,99 %
I Sol colluvial sableux	233 m	3,82 %
A Savane herbeuse et arbustive	349 m	5,74 %
B Savane arborée claire	1411 m	23,18 %
C Savane arborée	1851 m	30,40 %
<b>D Savane boisée</b>	<b>1323 m</b>	<b>21,73 %</b>
E Forêt claire	1121 m	18,42 %
F Forêt dense semi-décidue	33 m	0,54 %

Tableau 12 Paysage de Sélé : développement linéaire et fréquences des types d'hoplexions supérieurs

Numéro du type PS3	Volume	Part du volume dans			Présence
Nombre de relevés : 17	en dm <sup>3</sup>	les enceintes (en %)			(en %)
Aérophyse	10085	76,0	83,9		100
Pléiophyse	86	0,6	0,7	4,4	23,5
Ophiagé	19	0,1	0,2	1,0	23,5
Paliphyse	1171	8,8	9,7	60,4	100
Prophyse	5	0,0	0,0	0,3	11,8
Stylagé	181	1,4	1,5	9,3	100
Dendrigé	85	0,6	0,7	4,4	94,1
Nanophytion	17	0,1	0,1	0,9	41,2
Pénéphytton	67	0,5	0,6	3,5	100
Gramen	236	1,8	2,0	12,2	100
Kortode	20	0,2	0,2	1,0	58,8
Phorophytion	0,1	0,0	0,0	0,0	23,5
Mégazoolite	10	0,1	0,1	0,5	70,6
Macrozoolite	0,1	0,0	0,0	0,0	5,9
Mésozoolite	0,3	0,0	0,0	0,0	47,1
Mégaépilite	31	0,2	0,2	1,6	82,4
Macroépilite	3	0,0	0,0	0,2	94,1
Mésoépilite	1	0,0	0,0	0,1	82,4
Téphralite	0,4	0,0	0,0	0,0	47,1
Nécrophytton	7	0,1	0,1	0,4	100
Total	12025	90,7	100,0		
Total sans aérophyse	1940	14,6	16,1	100,0	
Dermilite	1	0,0	0,1		41,2
Grumorzize	11	0,1	0,9		100
Rhizophytion	19	0,1	1,5		100
Appumite	72	0,5	5,8		100
Structichron	341	2,6	27,5		82,4
Gravelon	8	0,1	0,6		35,3
Gravolite	191	1,4	15,4		100
Blastolite	8	0,1	0,6		17,7
Pétrostérile	436	3,3	35,2		100
Fragistérile	150	1,1	12,1		23,5
Altérile	2	0,0	0,2		5,9
Total	1239	9,3	100,0		
Total général	13264	100,0			

Tableau 13 Savane boisée sur sol induré à cuirasse, faciès gravillonnaire : volumes et fréquences moyens des matériaux

Il aurait été possible, dans l'énoncé des résultats de l'analyse des différents niveaux de perception des milieux et paysages, de gommer certaines phases et de centrer l'étude sur les typologies « immédiates » ou « opératoires » qui apparaissent à l'entrée ou au terme de chacune des étapes.

Mais toute simplification des cheminements méthodologiques exposés aurait entraîné une transgression de la règle impérative que l'on s'est donnée : assurer la possibilité d'une critique interne de la démarche scientifique et donc d'une interrogation sur la validité de ses produits, par une transparence absolue des modalités de recherches mises en oeuvre.

Toutes les analyses dévoilées sont indispensables. Lorsqu'elles mènent à des impasses, c'est de l'examen des causes de l'échec que surgissent les nouvelles solutions. Baliser les chemins difficiles, signaler les obstacles, est, sans équivoque, servir ceux qui s'engageront après nous dans la voie de l'analyse des milieux et des paysages...

## QUELQUES FRUITS CUEILLIS AU BORD DE LA ROUTE

Conçue dans le cadre d'une théorie générale du paysage, l'analyse mise en pratique sur notre territoire produit un certain nombre de règles dont le champ d'application est susceptible d'être étendu à des espaces plus vastes que leur propre champ d'extraction. Certaines concernent les milieux et les paysages dans leur globalité, d'autres intéressent certains niveaux des organisations naturelles.

### PERSPECTIVES GÉNÉRALES

Quelques enseignements théoriques peuvent être tirés de l'analyse systématique des milieux et des paysages...

**A chaque changement d'échelle a été introduite une information nouvelle propre au niveau considéré** (épaisseur de l'hoplexol, nombre d'hoplexols dans l'hoplexion, développement du géon, superficie du segment, etc.). Les nouvelles informations ne se substituent jamais aux précédentes : elles s'y ajoutent.

**Chaque changement d'échelle s'est accompagné d'une réduction de l'information disponible au niveau précédent par simplification et généralisation.** Ainsi, la définition des 48 types de milieux rencontrés dans le Nord-Ouest ivoirien aura nécessité l'observation de 45852 matériaux différents répartis dans 8541 structures composant 492 relevés. Il en est de même des 5388 unités élémentaires de paysage qui se résolvent en 295 unités régionales de paysage, elles-mêmes partagées entre 28 classes régionales élémentaires...

On peut estimer que la quantité d'information initiale requise pour décrire un objet-unité à un niveau donné est proportionnelle à la distance qui sépare le niveau initial de la collecte des données du niveau supérieur envisagé. On remarquera, que la progression, hormis le cas des hoplexols et des unités élémentaires de paysage, est de 10... Atteindre le niveau régional, impliquerait, selon ce principe, la description de 500000 relevés...

Mais que l'on se rassure, l'exercice d'un tel principe serait ici absurde. Un seuil sépare en effet les niveaux mésologiques des niveaux paysagiques et tout se passe comme si, au de-là de ce seuil, les logiques appliquées à l'échantillonnage et aux traitements étaient indépendantes des logiques initiales. L'irruption du volume topographique modifie le sens des données premières : les informations des niveaux mésologiques décrivent alors le « contenu » de « formes » qui surgissent aux niveaux supérieurs, segments, séquences, régions...

La cohérence est aussi maintenue par l'utilisation, aux plus hauts niveaux, de deux ensembles « **d'identificateurs immédiats** » que sont les segments élémentaires et des paysages élémentaires. Celle-ci a pour principale conséquence une économie de moyens : combien de toposéquences faudrait-il décrire pour obtenir, par comparaison statistique, une trentaine de types de paysage ? Sans doute quelques centaines... L'expérience et la raison sont les auxiliaires évidents de la démarche systématique.

C'est une raison similaire qui ordonne la suite géométrique des superficies moyennes des unités de paysage engagées des grandeurs les plus faibles aux grandeurs les plus fortes : le changement d'échelle s'accompagne d'une diminution du nombre des unités et d'une augmentation des tailles. L'accroissement de la diversité chorologique des paysages est ainsi proportionnel à l'accroissement de la diversité taxonomique.

Certains résultats, **tel le mode d'occurrence de la diversité, produite dans les milieux par un très petit nombre de composantes naturelles, dans les segments, par un très petit nombre de types de géons, dans les paysages par un très petit nombre de types de segments, paraissent pouvoir prétendre à une certaine universalité...** Il en est de même des remarques qui concluent les analyses des segments de paysage et des paysages élémentaires, remarques selon lesquelles **la spéciation mésologique de ces entités paysagiques n'atteint jamais le degré de leur individualisation géométrique et topographique...**

L'on se gardera cependant, faute de moyen de comparaison avec d'autres milieux et paysages, d'ériger ces réflexions en lois générales...

## **SPÉCIFICITÉS NORD-IVOIRIENNES**

**Il est par contre possible de déterminer un certain nombre de règles qui s'appliquent à l'organisation des milieux et des paysages dans le Nord-Ouest ivoirien.**

Les facteurs qui produisent les diversités paysagiques les plus fortes sont de nature géologique. Une très forte correspondance unit les formes topographiques, ossature des paysages, à la nature lithologique des substrats. Roches et système de pentes, en outre, sont les principaux déterminants des composantes édaphiques...

**A l'échelle régionale, aucune diversité mésologique ou paysagique ne répond à celle qui est mise en évidence à l'analyse de la répartition de la pluviosité : les valeurs extrêmes ne modifient pas les potentialités naturelles, les mêmes végétations, les mêmes sols, les mêmes densités humaines s'observent sous 1600 mm comme sous 1100 mm de pluie...**

L'excès et la rareté de l'eau opposent naturellement les parties hautes et rocheuses sur lesquelles les produits de l'altération ferrallitique sont rares et les parties basses où l'hydromorphie, permanente ou saisonnière, engendre des matériaux très originaux. Mais ces milieux particuliers, bien que très dispersés, n'occupent qu'une part restreinte des superficies.

Hors de ces deux grands types de milieux, les spécificités végétales sont faibles : **il est possible de rencontrer n'importe quel type de savanes sur n'importe quel type de sol.** L'abondance générale de l'eau qui n'apparaît que très rarement comme un facteur limitant est responsable de la monotonie végétale. Celle-ci s'applique à des formations savaniques dont les besoins sont toujours satisfaits. **Dans des régions potentiellement reforestables, la savane n'existe que parce qu'elle est maintenue par un feu de brousse annuel, généralisé quelle que soit la pression humaine.**

**Lorsqu'il existe un lien entre topographie, sol et végétation, ce lien est toujours subordonné à l'action humaine. Ce ne sont pas les contraintes et les potentialités édaphiques qui régissent alors les diversités végétales mais les choix des communautés paysannes, voire l'histoire de ces communautés.**

Dans un système agricole caractérisé par un temps de cultures court et de très longues jachères, le déboisement des savanes et la destruction des forêts-galeries touchent essentiellement des régions à très fortes densités de population : à la forêt claire des secteurs vides s'oppose la campagne du cœur du Pays sénoufo.

**A une autre échelle, celle des segments de paysage et des terroirs, ce sont l'éloignement des terres au village, et, secondairement la facilité du travail du sol, qui régissent les diversités végétales.**

Une inversion apparaît dans la répartition des boisements par rapport à celle qu'induirait une distribution qui tiendrait compte des potentiels édaphiques et des ressources en eau du sol. Ce sont toujours les parties basses et moyennes des topographies qui apparaissent dans les différents contextes régionaux les plus relativement déboisées. Or ce sont celles qui portent les sols les plus meubles et les nappes phréatiques les plus superficielles. A l'inverse, ce sont les sols médiocres et secs des hauts de versant, des sommets de plateaux et de collines qui développent les végétations ligneuses les plus abondantes...



## **UNE CONTRIBUTION AU RENOUVELLEMENT DU DISCOURS ÉCOGÉOGRAPHIQUE SUR LES MILIEUX TROPICAUX**

Mais, plus important à nos yeux que la caractérisation d'un espace somme toute modeste à l'échelle ouest-africaine, c'est à une révision générale du discours écologique et géographique sur l'Afrique que conduit une réflexion globale sur les résultats produits par une analyse géographique systématique du Nord-Ouest ivoirien.

Les politiques d'intervention en milieu rural se fondent sur une série de pratiques : pratique économique soumise à la loi du marché et s'appuyant sur le concept de rentabilité, pratique socio-politique visant au mieux-être des populations dans laquelle, aux concepts économiques, se substituent des concepts moraux (partage des ressources et des équipements, réduction des disparités régionales), pratique écologique visant à assurer la pérennité des conditions naturelles dans lesquelles s'inscrit le développement.

Cette dernière pratique qui s'établit sur le constat selon lequel les activités humaines peuvent s'avérer dangereuses (lorsqu'elles péjorent les éléments du milieu naturel), pour l'avenir des sociétés humaines s'est progressivement transformée en mystique sous l'effet d'une dérivation de l'écologie sur le thème : « quel héritage laisserons-nous à nos enfants ? ». Cette nouvelle mystique s'appuie sur un certain nombre de faits (augmentation du taux de plomb dans les tissus vivants, diminution de la couche d'ozone, pluies acides, etc...) qui se fondent en une « **théorie du délabrement** ».

Dans le monde tropical, et plus particulièrement en Afrique francophone, le discours dominant de la technocratie agronomique participe de cette mystique et oppose aux réalisations du développement, les risques apocalyptiques qu'il fait courir à l'humanité.

Le schéma théorique sur lequel s'appuie la pratique écologique s'organise en une séquence de paradigmes qui sont érigés en postulats.

**La limite naturelle de la forêt dense régresse vers le sud.**

**Le défricheur et le feu de brousse détruisent la forêt.**

**La forêt est remplacée par la savane.**

**La forêt exerce une action sur les pluies.**

**La pluviosité diminue.**

**Les sols s'érodent et des carapaces ferrugineuses apparaissent sur lesquelles plus rien ne peut pousser.**

**L'Afrique est en voie de désertification.**

« Les forêts épaisses se rétrécissent, la peau nue de l'Afrique apparaît(...). Des plaques de sol stérile décapé font penser à une sorte de lèpre. L'atmosphère vibre d'une chaleur intense. Les vents soulèvent des nuages de poussière. Les pluies ont cessé. Pendant la saison sèche, l'Afrique entière flambe ».

Ces quelques phrases extraites de la conclusion de « *Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale* » par André Aubréville sont significatives d'un ouvrage qui depuis 1949 sert de bréviaire aux organismes forestiers ou agronomiques.

**Or la plupart des observations que nous avons pu faire dans le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire contredisent chacune des prémisses de cette thèse...**

### **LA LIMITE NATURELLE DE LA FORÊT DENSE RÉGRESSE VERS LE SUD.**

La limite naturelle de la forêt dense se situe autour de l'isohyète 900 mm. L'ensemble du territoire ivoirien est potentiellement reforestable. Le prouve la persistance d'îlots forestiers dans le Nord, bois sacrés sénoufo dont nous avons étudié les localisations ou, couronnes forestières que nous avons observées autour de certains villages dans le Kabadougou du Maninka. Le prouve aussi la progression de la lisière forestière sur les marges des forêts d'interfluve dans la mosaïque forêt-savane du pays baoulé, la reforestation de la parcelle protégée des feux à Kokondékro, près de Bouaké (Kra Yao, 1991) et, dans notre région, l'extension sur les bas de versant des forêts-galeries dans les zones vides du Nafana d'Odienné (B. Kouadio 1991).



Ces observations sont à replacer dans le contexte paléogéographique quaternaire.

Lors de la dernière phase aride, entre 23000 ans et 11000 ans, la forêt ivoirienne se réduit à quelques petits massifs localisés à l'Ouest sur le Cavally, à l'Est sur la Bia. Le retour à une phase humide s'accompagne d'une remontée forestière vers le nord, à partir des noyaux conservés et des forêts-galeries (J.-L. Guillaumet 1967). La savane qui atteignait le littoral persiste sur les sols pauvres et filtrants du Continental Terminal ou du Quaternaire (J.-P. Tastet, 1979). Cette reconquête forestière est lente, mais continue, bien que fortement freinée lors du dernier millénaire par les interventions humaines.

#### **LE DÉFRICHEUR ET LE FEU DE BROUSSE DÉTRUISENT LA FORÊT.**

##### **LA FORÊT EST REMPLACÉE PAR LA SAVANE.**

**Le défricheur détruit effectivement la forêt.** La part des forêts denses humides primaires dans le territoire forestier ivoirien est passée de 75 % en 1956 à 57 % en 1966, 34 % en 1974, 10 % en 1982. Et si l'on s'en tient au chiffre fourni par les experts, rythme de dégradation de 450000 hectares par an, elle a disparu depuis 1985. **Mais cette forêt primaire a été remplacée, non pas par une savane, mais par des champs vivriers et des vergers de caféiers et de cacaoyers, par des forêts d'hévéas ou des plantations de palmiers, par des friches et des forêts secondaires dont les taux de couverture, les biovolumes et, dans certains cas, les biomasses sont rapidement supérieures à ceux de la forêt primaire.**

Il est hautement significatif qu'André Aubréville n'utilise jamais, pour qualifier l'Africain dans son milieu, le terme de « paysan ». Le paysan connaît les forces et les faiblesses du milieu dans lequel il vit et modère de ce fait ses actions. L'Africain qui, en savane comme en forêt, détruit son propre environnement par les feux et l'essartage n'est donc pas digne du titre... C'est le terme « défricheur » qui le désigne généralement dans le texte.

**Le feu naturel a par contre sur la forêt dense un effet nul.** « La forêt est *incombustible* » écrit André Aubréville. Et le brûlis de l'essartage est une opération laborieuse pour le paysan qui doit longuement laisser sécher broussailles et branchages émondés avant de tenter leur destruction par le feu, qui doit entretenir, pour obtenir la mort de l'arbre qu'il ne peut abattre, à la base du végétal, un foyer durable. L'incendie de forêt est impossible. IL n'en va pas de même des incendies de plantations qui en 1981, année particulièrement sèche, ont détruit quelques centaines d'hectares de caféières ou de cacaoyères, feux provoqués par la maladresse ou la malveillance dans des vergers mal entretenus.

Le feu de brousse qui parcourt annuellement les savanes est totalement différent des incendies de forêt méditerranéenne qui hantent les forestiers européens. Là encore, l'arbre, protégé par une écorce épaisse, est incombustible. Des millénaires de feu ont sélectionné les individus arborés dont seules résistent les espèces « pyrophiles ». Le feu de brousse est un feu d'herbes et logiquement, plus le combustible est abondant, plus la biomasse herbeuse est élevée et plus l'effet du feu est important. Le feu « *qui apparemment détruit (la savane) chaque année à la saison sèche mais qui en réalité laisse intacts les rhizomes des graminées et tue seulement les pousses les plus fragiles des végétaux forestiers* » comme l'écrit André Aubréville lui-même, le feu s'oppose au recru ligneux en détruisant les plantules et les rejets des arbres. Mais le feu est fragile. Il n'agit pas en une vague de flammes qui déferlerait comme un raz de marée sur la savane, mais souvent par petites touches successives. Un sentier, des rochers, une forêt-galerie, un champ l'arrête. Sur un versant de 850 mètres de long, dans la région d'Odienné, il a fallu quatorze feux pour brûler 85 % des terres.

Chaque année, des secteurs échappent au feu. Et lorsque trois ou quatre ans de suite la parcelle est épargnée, les jeunes arbres dépassent 2,50 mètres, hauteur suffisante pour assurer leur survie. Les trois ou quatre strates arbustives et arborées représentent, non pas des espèces différentes mais des générations. Et on peut évaluer à une quinzaine ou une vingtaine d'années, l'espace de temps moyen qui sépare dans les savanes du Nord ivoirien les successions aléatoires d'années où le feu « oublie » la parcelle. On remarque que ce temps est celui, dans les zones peu peuplées, du temps de repos des terres après mise en culture.

**Le feu freine mais n'interdit pas le recrû arboré dans les savanes.** Cependant les situations varient selon la biomasse herbacée qui dépend elle-même de la pluviosité et de sa répartition dans l'année. Cette biomasse est nettement plus élevée au contact forêt-savane (six à neuf tonnes par hectare dans les savanes préforestières), que dans la ceinture des forêts claires nord-ivoiriennes (quatre tonnes par hectare), ou dans les savanes soudanaises plus au nord (deux tonnes par hectare). Il en résulte que le recrû arboré s'accroît avec l'augmentation de la latitude et que, contrairement à une idée répandue par bien des manuels, les savanes sont de plus en plus boisées du sud vers le nord : la biomasse ligneuse est évaluée à trente tonnes par hectare dans les savanes préforestières du Centre, à 92 tonnes par hectare dans les savanes boisées et les forêts claires du Nord-Ouest.

**Le feu n'est pas un facteur de désertification. Il est au contraire un élément du climax savanicole qui permet à la savane de se reproduire telle quelle chaque année.** Mais l'éradication totale du feu de brousse entraînerait le remplacement des savanes ivoiriennes par une forêt dense semi-décidue.

L'action du paysan des savanes sur le milieu est plus ambiguë. Dans un système traditionnel à longue jachère, de quinze à vingt ans, l'homme joue, comme l'écrit Chantal Blanc-Pamard (1979) « *un rôle inducteur et accélérateur de reforestation par ses cultures vivrières. Son mode de culture qui supprime le feu et les graminées favorise la création de forêt secondaire* ». Cela s'observe sur les lisières forestières du V baoulé où les graminées « naturelles » sont remplacées par *Imperata cylindrica* à faible biomasse : le feu ne passe pas ou mal dans le champ abandonné et les graines des espèces arborées qui ont profité de l'enfouissement par la daba peuvent germer en paix... La forêt dense semi-décidue progresse alors sur ces friches savanicoles.

**Dans les savanes intérieures, le traumatisme que subissent les arbres par la pratique agricole favorise le reboisement.** Ainsi les analyses de 592 relevés dans le Nord-Ouest ivoirien montrent que dans les régions où la densité de population est supérieure à 20 habitants par kilomètre carré, le volume moyen des rejets est de 114 dm<sup>3</sup> par mètre carré, de 51 dm<sup>3</sup> par mètre carré dans les régions où la densité de population est inférieure à 20 habitants par kilomètre carré.

Le surpâturage lui-même favorise le recrû arboré. Sur les pistes de bétail qui mènent les troupeaux sahéliens vers la Basse-Côte, nous avons constaté, de Tengréla à Nionfouin que le feu ne passe plus (les graminées étant broutées par les bovins au fur et à mesure de leur développement) et que l'embroussaillage est général... L'herbe se raréfiant, les pistes s'élargissent parfois sur plusieurs kilomètres, entraînant de multiples conflits entre pasteurs peul et paysans sénoufo...

Lorsque les densités dépassent 35 habitants par kilomètre carré, le temps de jachère est raccourci. Alors que quinze à vingt ans permettent, sans apport extérieur, une régénération totale du milieu mis en culture, le temps de repos des terres dans les régions de forte densité ne dépasse guère ici quatre à six ans. L'espace est alors entièrement humanisé. Dans la région de Korhogo, la campagne sénoufo occupe l'aire d'anciennes forêts claires qui subsistent sur les marges. Seuls les arbres utiles, karité et néré, demeurent, tout autre recrû ligneux étant destiné à finir dans les foyers des cuisines.

#### **LA FORÊT EXERCE UNE ACTION SUR LES PLUIES.**

##### **LA PLUVIOSITÉ DIMINUE.**

La forêt exerce sur les pluies une action extrêmement faible. Contrairement à ce que l'on peut finir par croire, elle ne produit pas d'eau, se contentant de restituer à l'atmosphère une partie de l'humidité qu'elle reçoit. Ce n'est cependant pas l'opinion de G. Tetzlaff (1985), pour qui, seuls 10 % des précipitations en zone sahélienne sont dépendant de la mousson du sud-ouest, l'essentiel provenant des excédents du « petit cycle hydrique » des végétations... Peut-être devrait-on cependant s'interroger sur l'origine de l'humidité restituée à l'atmosphère par les plantes ?

Les chiffres les plus souvent cités concernant l'évapotranspiration des végétations tropicales sont de 900 mm pour la forêt, 800 mm pour la savane et les champs. Il faut noter à ce propos qu'un verger joue un rôle quasiment identique à celui d'un bois naturel... **Le remplacement de la forêt par des cultures ou des savanes entraînerait tout au plus, avec une diminution de l'évapotranspiration de 100 mm, une chute de 5 % du total pluviométrique** (Productivité des écosystèmes forestiers, UNESCO, 1971).

Nous avons par ailleurs pu juger de la validité des mesures de l'évapotranspiration dans nos régions...

Quant à la baisse de la pluviosité, bien que les avis soient partagés, jusqu'à présent aucune étude statistique sérieuse ne l'a mise en évidence. D. Anhuf (1995) estime qu'une des « *conséquences possibles des modifications (du couvert forestier) sur les ressources hydriques liées au climat en Côte d'Ivoire* » est une diminution de 8,9 % de la pluviosité dans la zone sub-soudanaise nord-ivoirienne entre 1930-1960 et 1961-1990. Mais les stations climatiques étudiées ne sont pas citées et la mise en relation entre déforestation et péjoration pluviométrique ne repose que sur le constat d'une évolution parallèle des tendances. La conclusion est cependant péremptoire : la réduction des pluies est due à l'action humaine...

Une des caractéristiques des climats tropicaux humides ouest-africains que nous avons soulignée, à l'issue de l'analyse des stations du Nord-Ouest ivoirien est simultanément leur irrégularité interannuelle et spatiale. Et si des séries d'années sèches peuvent se succéder, elles sont naturellement séparées par des séries d'années pluvieuses. **A Odienné et Ferké, aucun test statistique appliqué aux chroniques pluviométriques (53 et 51 années) ne permet de déceler une tendance probante. Non seulement les années sèches sont réparties selon un mode aléatoire, mais encore, à quelques centaines de kilomètres de distance, ne se produisent pas les mêmes années.**

#### **LES SOLS S'ÉRODENT ET DES CARAPACES FERRUGINEUSES APPARAISSENT SUR LESQUELLES PLUS RIEN NE PEUT POUSSER.**

Sous savane et sous culture, le risque d'érosion est extrêmement faible. La végétation est suffisamment dense au début des pluies pour protéger le sol car le recrû végétal commence quelques semaines après le passage du feu. L'herbe utilise pour sa repousse les réserves en eau de ses rhizomes ou l'eau du sol. Les pentes sont généralement faibles, comprises entre 1 % et 3 %, les sols généralement poreux. En outre la quantité de pluie apte à ruisseler est très réduite. Le laboratoire de Pédologie Appliquée de l'ORSTOM a montré que la hauteur de la pluie absorbée par le sol avant le déclenchement du ruissellement est en moyenne de 15 mm. Après analyse de 2052 pluies individualisées réparties entre 1959 et 1979 à Ferké, Serge Fehr (1983) a démontré que sur les 1300 mm de pluies annuelles, en ne tenant compte que de la hauteur des pluies d'imbibition, le total des pluies efficaces ne dépasse pas 400 mm. En considérant un coefficient de ruissellement de 50 %, la lame d'eau ruisselée représente 200 mm par an.

Encore faudrait-il faire la part de l'eau qui s'évapore après stockage dans les petites mares, de celle qui est interceptée par la végétation et de celle qui continue à s'infiltrer pendant la pluie ! **Les eaux ruisselées représentent alors entre 0,2 % et 4 % de la hauteur annuelle des pluies...**

#### **Le cuirassement ferrugineux n'est pas le terme de l'évolution des sols tropicaux.**

Les cuirasses correspondent à d'anciennes zones de battement de nappe dans lesquelles les oxydes de fer libérés par l'altération des roches se sont accumulés lorsque, le toit de la nappe s'abaissant, l'évolution s'est faite en milieu aéré : une induration des matériaux ferriques se produit alors par dessiccation.

On comprend de ce fait que la formation d'une cuirasse réponde à des conditions très particulières concernant la géométrie et la dynamique des nappes phréatiques liées à la topographie et à la pluviosité, concernant la richesse en oxydes de fer de la roche-mère. Les mécanismes sont complexes, s'étendent sur des durées géologiques à l'échelle du million d'années et exigent des climats alternativement humides et secs. **Les cuirasses affleurantes**

**actuelles sont héritées, mais elles existent aussi sous une forme potentielle en profondeur au niveau de certains interfluves ou près de la surface du sol en bas de pente.**

**Phénomène discontinu dans l'espace, le cuirassement l'est aussi dans le temps.** Quoique résistante, la cuirasse se démantèle sous l'effet du thermoclastisme ou l'action des végétaux. Il ne reste plus dans le Sud-Ouest ivoirien, sous forêt dense sempervirente, que quelques blocs ferrugineux noyés dans les sols meubles, des cuirasses anciennes qui couvraient les interfluves (B. Koli BI Zuéli, 1981). Dans la région de Vavoua, nous avons observé un petit massif de forêt dense semi-décidue se développant sur trente centimètres de sol meuble sur une cuirasse ferrugineuse qui est alors percée, fissurée sous la pression des systèmes racinaires.

**La cuirasse ne se reproduit pas au fur et à mesure qu'elle est démantelée.** Sous l'horizon induré se rencontre généralement un horizon sablo-argileux dans lequel les oxydes de fer sont totalement dispersés, un horizon incapable de s'indurer. Le démantèlement des espaces cuirassés produit alors des horizons meubles très gravillonnaires tels qu'on les rencontre dans 70 % des sols nord-ivoiriens.

#### **L'AFRIQUE EST EN VOIE DE DÉSERTIFICATION.**

**S'il n'est pas possible d'admettre une tendance à la désertification de l'Afrique tropicale, il est cependant évident que le Sahel se désertise.** La désertisation est définie par J.-N. Le Houérou (1979) comme « *l'extension de paysages désertiques à des zones arides qui naguère n'en présentaient pas les caractères* ». La désertisation est le fruit, en climat aride, des activités humaines sur des écosystèmes fragiles. « *La détérioration de l'équilibre écologique résulte essentiellement de l'explosion démographique (humaine et animale)...* ». Les crises climatiques telles que les définit Pierre Rognon (1981) sont, non pas les causes premières du déséquilibre, mais les révélateurs de ce déséquilibre. **Ni la mise en culture de la forêt dense humide, ni les feux de brousse inefficaces faute de combustible dans le Sahel, n'ont une quelconque « responsabilité » dans cette dégradation des milieux semi-arides.**

Il nous semble particulièrement intéressant de reprendre les conclusions d'un rapport passé totalement inaperçu parce que n'apportant sans doute pas les réponses souhaitées.

A la demande du gouvernement français, un groupe de travail composé de botanistes, de pédologues, de géographes, d'historiens et de sociologues analyse la sécheresse en zone sahélienne.

Dans ce rapport, il est admis que :

- « *La tendance générale moyenne (d'un assèchement éventuel du climat) est lente puisque depuis 4000 ans, elle n'atteint que quelques millimètres par siècle pour ce qui concerne la pluviométrie* ».

- « *La recherche de la vérification de l'hypothèse précédente est impossible et le climatologue ne peut étudier que le rythme des occurrences sèches(...). Étant donné la très faible vitesse de la composante continue dont la recherche échapperait de toutes façons à la faible durée des suites actuelles, l'intérêt majeur de l'analyse concerne les variations cycliques pour essayer de déterminer à l'avance les phénomènes gênants ou catastrophiques* ».

- « *Malgré la répétition 1903, 1943, 1972 des grandes sécheresses, rares seraient ceux qui se risqueraient à admettre une période fondamentale de 40 ans(...). L'analyse spectrale demande pour son application rigoureuse des séries très longues de 20 fois la période supposée* ». Ce qui signifie qu'on y verra plus clair en 2482 !

- « *La modification de la surface des sols (déforestation) ou des mers (...) n'intéresse encore que des superficies trop limitées pour que leurs effets différentiels puissent avoir une influence décelable* ».

La conclusion est un avertissement :

« *Nous savons qu'à intensité égale, ces sécheresses futures seront beaucoup plus redoutables que par le passé par suite de l'expansion démographique* ».

Ce rapport publié par la Documentation Française est adopté en séance plénière par l'Académie des Sciences d'Outre-Mer le 7 mars 1975. Il est signé par les plus grands noms de la science tropicale francophone parmi lesquels Messieurs Aubert, Lhote, Monod,... et Aubréville !

**UN DISCOURS EST D'AUTANT PLUS INEFFICACE QU'IL S'ÉLOIGNE DE LA RÉALITÉ ET DU SENS COMMUN.**

Il n'y a pratiquement plus de forêts primaires en Côte d'Ivoire, or les années 1987 et 1988 ont été particulièrement pluvieuses, tant dans les totaux que dans la répartition des pluies... Le paysan malinké ne peut comprendre l'amalgame « feu de brousse/avancée du désert » : il incendie la savane depuis des siècles et constate malgré tout un développement des forêts claires.

**A se tromper de discours, le risque est d'obtenir des populations l'inverse de l'effet désiré.** Et cela est grave car le milieu n'est pas exempt de faiblesse. Parmi les causes de l'appauvrissement des sols, nous pouvons citer les opérations de défrichement mal placées dans l'année entraînant l'absence de couverture végétale au début des pluies, le feu de brousse tardif aux conséquences identiques, l'arrachage systématique des arbres dans les cultures mécanisées, la réutilisation trop précoce des jachères. Il est aussi psychologiquement et socialement regrettable de rendre responsables le planteur du Sud et le paysan du Nord, les garants de la prospérité africaine, de l'avancée du désert...

**Il est donc nécessaire de modifier le discours en le rendant scientifiquement cohérent et socialement performant.** Ainsi la lutte contre le feu de brousse pourrait prendre pour objectif, non plus la lutte contre l'avancée du désert, concept théorique et hypothétique, mais plutôt l'amélioration de la fertilité des sols par la reforestation. Mais une lutte « tout azimut » est aussi illusoire. Il serait néanmoins possible, dans le cadre d'actions locales, de prévoir des secteurs qui seraient protégés par des pare-feux et qui après une dizaine d'années de protection, seraient remis à la disposition des paysans. Ceux-ci pourraient être juges de la différence.

**On peut attribuer le décalage entre la science effective dans sa démarche heuristique et par conséquent actuelle et la pratique politique mettant ce savoir en application, à deux facteurs de détérioration de la modernité issue de la scientificité : l'intention pédagogique et l'intention de vulgarisation.**

Il faut transmettre ce savoir, ce qui exige un certain temps. Pour faire comprendre au disciple ses idées nouvelles, le maître essaie de les exprimer à travers le langage en usage, dans l'expression des idées anciennes déjà trop bien connues.

Dans la vulgarisation, le processus de dégradation est identique, mais encore plus grave. Le profane ne peut pas accéder directement au concept si bien que c'est le concept qui se rabaisse au niveau de l'image.

Encore faut-il que le retard mis dans la transmission de l'information scientifique, retard dû à la structure et aux mentalités ne devienne pas rédhitoire. Comment peut-on se plaindre de la confiscation du discours scientifique par les médias (qui constituent la source obligée à laquelle s'alimentent les choix politiques) lorsque les publications scientifiques dorment dans la poussière des bibliothèques ! Il est surprenant que le chercheur (et les organismes de recherches) qui dépense tant d'énergie dans l'acquisition de la connaissance se refuse à l'effort lorsqu'il s'agit de la divulguer.

**La tradition a ses raisons que la Raison Théorique ne connaît pas ou ne veut pas connaître. Il y a lieu de parler d'une véritable Raison Pratique à l'oeuvre dans le geste paysan qui s'avère souvent plus efficace que les spéculations scientifiques perverties par les mythologies. Comme l'écrivait Emmanuel Kant, « *notre faculté* (celle des paysans malinké et sénoufo) *de juger en matière pratique l'emporte de beaucoup sur notre faculté* (à nous chercheurs) *de juger en matière théorique* ».**



## VERS D'AUTRES CHAMPS D'APPLICATION

Découvrir les milieux et les paysages, exprimer les correspondances, comprendre les agencements et énoncer les facteurs des organisations, décrire et expliquer, peuvent être une fin en soi. Ce serait cependant porter tort à « l'Analyse Intégrée des Milieux Naturels » (et des paysages) de l'École africaine et à ses acteurs que de limiter ainsi la portée de ces méthodes et techniques.

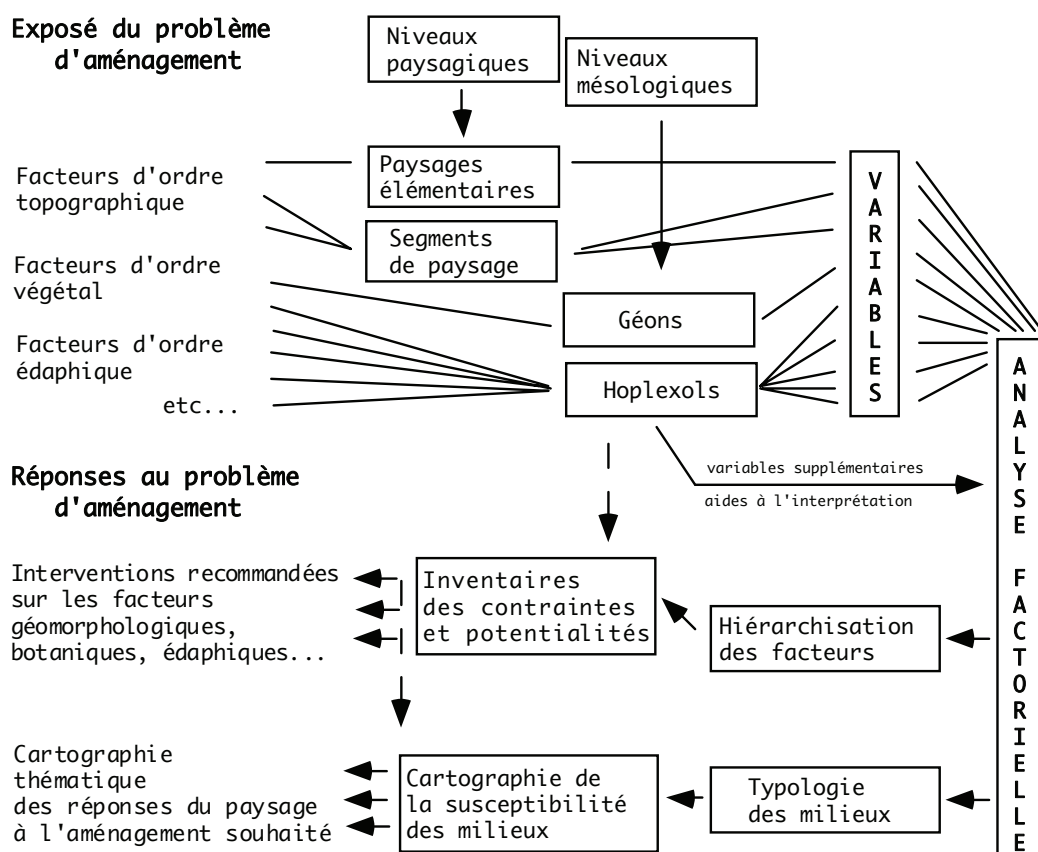


Figure 3 Paysages et aménagement : modèle de traitement des données mésologiques et paysagiques (d'après J.-F. Richard et J.-Ch. Filleron, 1979)

## L'ÉTUDE DES RISQUES D'ÉROSION

Parce que « l'Analyse Intégrée des Milieux et des Paysages » collecte et réagence, dans une perspective transdisciplinaire, une grande part des informations susceptibles d'être rassemblées aux différents niveaux des organisations, elle peut être utilisée dans des problématiques propres à certaines sciences du milieu. Il en est ainsi de **l'étude des risques d'érosion**, modèle que nous avons choisi de développer, sur notre terrain de recherche, avec J.-F. Richard en 1979.

La carte des risques d'érosion des sols utilise d'une façon très complète les possibilités de l'analyse scientifique du paysage. Ces contraintes à l'aménagement sont évaluées à partir des facteurs de l'érosion du sol tels qu'ils apparaissent dans l'équation de prévision de Wischmeier et qu'ils ont été testés sur des parcelles expérimentales.

L'ablation superficielle des sols est due à l'agressivité climatique (considérée comme invariable dans le secteur étudié) et à trois groupes de facteurs, « pente », « sol », et « végétation ».

L'érosion augmente très rapidement avec la valeur, la longueur et la convexité de la pente, la position sur le versant. L'érodibilité du sol augmente avec le pourcentage de sables,

diminue avec les teneurs en limons et en matières organiques, avec la stabilité de la structure pédologique et la perméabilité (le tout jouant sur les premiers centimètres du sol).

Le rôle protecteur de la végétation croît avec le couvert végétal total, pérenne et saisonnier, la valeur du recouvrement observé dans l'hoplexol le plus dense et la proximité de cet hoplexol par rapport à la surface du sol.

*Les milieux insensibles à l'érosion*

*Dans ces milieux l'érosion du sol est négligeable. Cette immunité est due à des pentes pratiquement nulles et à un couvert végétal herbacé naturel (sommets d'interfluve) ou cultivé (bas-fonds) très dense. Aucun aménagement anti-érosif n'est à recommander. D'ailleurs le paysan sénoufo protège lui-même le sol contre l'érosion par ses techniques culturelles en buttes billonnées, en billons ou en billons cloisonnés, d'orientation à la fois perpendiculaire et parallèle à la pente.*

*Ce type de milieu occupe la totalité de deux segments de paysage très différents : les sommets des croupes et des ensemlements subaplanis, parfois surmontés de petites buttes cuirassées, et les bas-fonds plats qui sont largement aménagés dans cette région. Il se rencontre aussi, associé aux milieux très peu susceptibles à l'érosion, sur les sommets des plateaux cuirassés.*

...

*Les milieux très susceptibles à l'érosion*

*Dans leur état d'équilibre normal, ces milieux connaissent une érosion souvent très intense. Érosion diffuse, ne laissant en surface que des éléments grossiers, et, surtout, érosion en nappe plus ou moins ravinante, responsable de l'ablation locale des premiers horizons pédologiques meubles. La plupart du temps, les reprises d'érosion sont liées à la topographie et se traduisent sur le terrain par des micro-modèles caractéristiques en « marches d'escalier ». Tous ces milieux sont fortement instables et nécessitent un aménagement visant à réduire la longueur et la valeur de la pente. Ici, dans le cas d'une mise en culture, la meilleure technique anti-érosive serait, d'après E. Roose, la méthode des bandes d'arrêt (alternance parallèle aux courbes de niveau de bandes de champs cultivés et de bandes plus étroites de végétation herbacée permanente).*

...

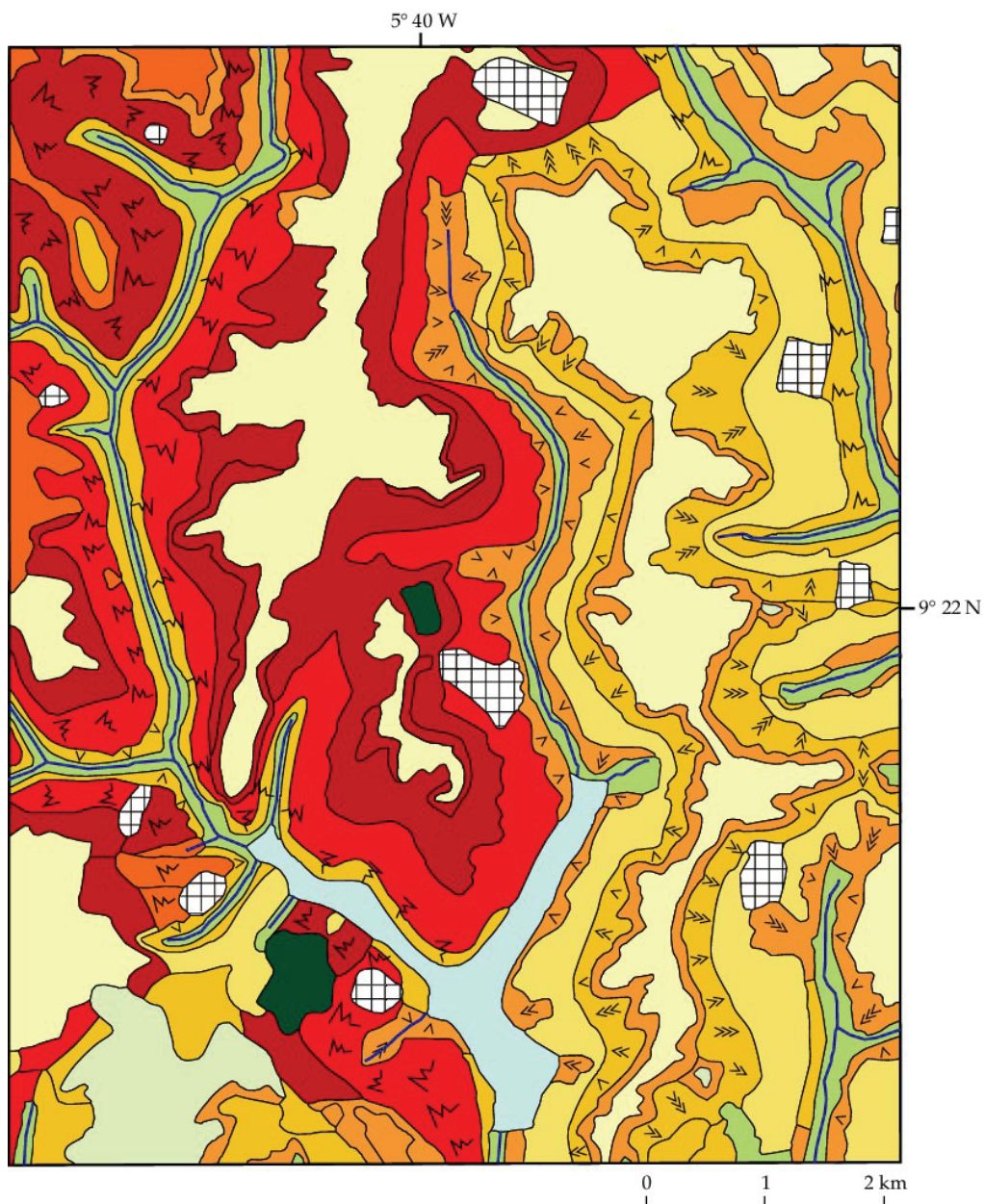
*Ces milieux se localisent exclusivement dans les secteurs d'inselbergs. Ils occupent la presque totalité des segments situés à l'aval des sommets de plateaux altéritiques et une grande partie des paysages de bordure d'inselbergs.*

Figure 4 Extrait de la notice de la carte de la susceptibilité des paysages à l'érosion du sol

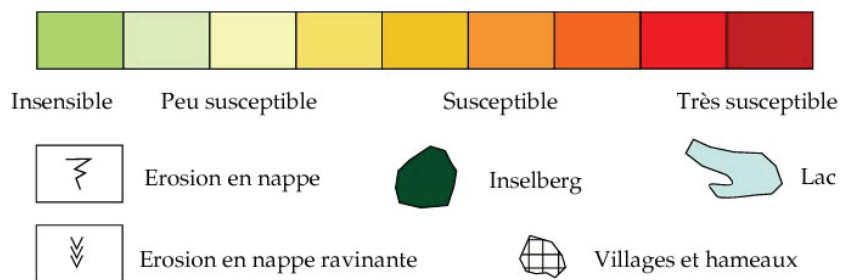
Toutes ces données se trouvent dans les relevés effectués sur le terrain, aux différentes échelles de l'analyse paysagiques. Ainsi les valeurs de la pente s'observent à l'échelle du segment de paysage, le couvert végétal total est obtenu en considérant la tranche supérieure du géon, la couverture végétal maximum est une donnée de l'hoplexol, la granulométrie est une des caractéristiques des matériaux du sol... Ces données sont, soit lues directement dans les relevés, soit élaborées à partir de calculs arithmétiques élémentaires, soit interprétées à partir de la nature des composantes (décodage des diagnostics pédologiques par exemple). Affectées d'un coefficient qui est fonction du rôle qu'elles jouent dans le développement de l'érosion, (E. Roose, 1977), elles constituent dans un tableau des « variables » qui affectent les milieux considérés comme des « individus ».

Un traitement statistique par l'analyse factorielle des correspondances permet alors de définir et d'ordonner les différents facteurs généraux de l'érosion (érodibilité du sol, densité du couvert végétal, pentes topographiques. Il autorise en outre une définition globale de la susceptibilité à l'érosion des différents milieux identifiés sur les segments.

Ce sont ces milieux, classés en fonction des risques, qui apparaissent en légende de la carte de la susceptibilité des paysages à l'érosion du sol dans la région de Korhogo (nord de la Côte d'Ivoire) à 1: 50000.



### Degrés de susceptibilité des milieux à l'érosion



Extrait de la carte de la susceptibilité des paysages à l'érosion du sol  
dans la région de Korhogo

Carte 1 Susceptibilité des sols à l'érosion



## L'ESTIMATION DES POTENTIELS PASTORAUX

Lorsque s'aggrave à l'équipe formée par les géographes un spécialiste de l'aménagement capable de « recoder » les informations recueillies, « l'Analyse Intégrée des Milieux et des Paysages » se prête à une exploitation de type « aménagement ». Les opérations menées conjointement par le Laboratoire des Milieux Naturels de l'Institut de Géographie Tropicale et la SODEPRA entre 1986 et 1988 en vue de **l'estimation des potentiels pastoraux** des paysages du Nord de la Côte d'Ivoire en sont un exemple très illustratif.

L'exemple brièvement développé ici concerne la définition du potentiel pastoral de l'Unité Agro-Pastoral de Kasséré localisée dans le « centre-nord » de notre région, à partir de l'évaluation des biovolumes herbacés dans les relevés.

L'étude a porté sur 76230 ha.

La démarche est remontante. Elle part des géons, passe par l'échelle des segments de paysage, par celle des paysages élémentaires pour finalement couvrir l'ensemble de la région.

Pour chaque géon la biomasse moyenne ainsi que la capacité de charge (nombre de « bovin tropical » que le milieu peut nourrir sur un hectare) ont été mesurées. La capacité de charge correspond à peu près au neuvième de la biomasse moyenne...

Types de géons	Biomasse herbacée	Capacité de charge annuelle
G 01 *	0 t/ha	0
G 02	3,5 t/ha	0,38 UBT/ha
G 03	3,5 t/ha	0,38 UBT/ha
G 04	4,5 t/ha	0,49 UBT/ha
G 05 **	3,6 t/ha	0,39 UBT/ha
G 06	9,0 t/ha	0,99 UBT/ha
G 07 ***	0 t/ha	0
G 08	3,6 t/ha	0,39 UBT/ha
G 09	3,0 t/ha	0,33 UBT/ha
G 10	4,0 t/ha	0,44 UBT/ha
G 11	3,0 t/ha	0,33 UBT/ha
G 12 ****	9,0 t/ha	0,99 UBT/ha

\* géon à « forêt dense sur sol gravillonnaire »

\*\* géon à « savane herbeuse sur sol cuirassé »

\*\*\* géon à « forêt-galerie sur sol hydromorphe »

\*\*\*\* géon à « savane herbeuse sur sol hydromorphe »

Tableau 14 Phase I, évaluation du potentiel pastoral des types de milieux

Types de géons	Superficie	Biomasse herbacée totale	Capacité de charge annuelle	Nombre UBT annuel
G 02	30 ha	105 t	0,38 UBT/ha	11,4
G 03	260 ha	910 t	0,38 UBT/ha	98,8
G 04	600 ha	2700 t	0,49 UBT/ha	294,0
G 05	60 ha	216 t	0,39 UBT/ha	23,4
G 06	0 ha	0 t	0,99 UBT/ha	0
G 08	0 ha	0 t	0,39 UBT/ha	0
G 09	40 ha	120 t	0,33 UBT/ha	13,2
G 10	80 ha	320 t	0,44 UBT/ha	35,2
G 11	0 ha	0 t	0,33 UBT/ha	0
G 12	0 ha	0 t	0,99 UBT/ha	0
Total	1070 ha	4371 t	0,44 UBT/ha	476,0

Tableau 15 Phase II, calcul du potentiel pastoral des segments paysagiques, exemple du *supraèdre isocline régulier pétrostéritique*

Une carte des segments et des paysages réalisée par photo-analyse permet de mesurer la superficie des différentes unités.

Pour chaque segment les superficies relatives des différents géons ont été évaluées...

Pour chaque paysage élémentaire, ce sont celles des types de segments de paysage qui sont calculées...

Les superficies, multipliées par les capacités de charge respectives, permettent d'obtenir le nombre de têtes de bétail (Unité de Bétail Tropical) que l'on peut introduire dans l'U.A.P. (ici 34831 bovins) sans que le milieu soit perturbé. La densité bovine autorisée dans l'U.A.P. de Kasséré est de 0,46 zébu à l'hectare.

Types de segments	Superficie	Capacité de charge annuelle	Nombre UBT annuel
<b>Supraèdre</b>	1070 ha	0,44 UBT/ha	476,0
Ectaèdre	190 ha	0,42 UBT/ha	79,4
Métaèdre supérieur	410 ha	0,44 UBT/ha	181,0
Métaèdre moyen	490 ha	0,44 UBT/ha	215,3
Métaèdre inférieur	200 ha	0,42 UBT/ha	83,5
Infraèdre	70 ha	0,75 UBT/ha	52,8
<b>Total</b>	<b>2430 ha</b>	<b>0,45 UBT/ha</b>	<b>1088,0</b>

Tableau 16 Phase III, évaluation du potentiel pastoral des paysages élémentaires, exemple du paysage de Sélé, plateau tabulaire cuirassé à corniche nette et continue

Paysages élémentaires	Superficie	Capacité de charge annuelle	Nombre UBT annuel
Konzankourou	1530 ha	0,45 UBT/ha	689,2
Nawavogo	1370 ha	0,47 UBT/ha	647,2
Mahandouni	2830 ha	0,43 UBT/ha	1213,1
Lohoulo	1020 ha	0,48 UBT/ha	488,5
Kadiola	2920 ha	0,45 UBT/ha	1311,7
Dabakaha	450 ha	0,44 UBT/ha	196,4
<b>Sélé</b>	<b>2430 ha</b>	<b>0,45 UBT/ha</b>	<b>1088,0</b>
Torgokaha	2590 ha	0,47 UBT/ha	1210,1
Zélasso	6180 ha	0,44 UBT/ha	2737,2
Oualougokaha	7790 ha	0,45 UBT/ha	3503,2
Lafi	33630 ha	0,46 UBT/ha	15386,8
Niougani	7710 ha	0,47 UBT/ha	3591,8
BéréDougou	2310 ha	0,44 UBT/ha	1009,3
Takpalakaha	2840 ha	0,47 UBT/ha	1326,7
Bémakaha	630 ha	0,69 UBT/ha	432,2
<b>Total</b>	<b>76230 ha</b>	<b>0,46 UBT/ha</b>	<b>34831,4</b>

Tableau 17 Phase IV, évaluation du potentiel pastoral de l'unité agro-pastorale de Kasséré

## ET D'AUTRES HORIZONS...

Les méthodes et techniques appliquées à l'analyse des milieux et des paysages du Nord-Ouest ivoirien s'inscrivent dans un temps et un espace particulièrement bien circonscrits.

Le temps est celui de la montée en puissance de l'informatique. Si les premières analyses statistiques multivariées assistées par ordinateur date de 1972, que de progrès entre le début et l'achèvement de nos travaux.

La chaîne de traitements que nous avons mise au point demeure parfaitement actuelle. Cependant, l'application nécessitant que soient figés les cheminements, de nombreuses innovations technologiques ont été écartées.

Celles-ci touchent la quasi-totalité des modalités méthodologiques et techniques que nous avons développées :

- constitution et exploitation d'une base de données informatisées, (plus facile d'accès que nos fiches empilées),
- utilisation de nouvelles analyses statistiques de données (utilisant des métriques autre que la moyenne dont on a vu les limites ou des modalités, telle « l'analyse exploratoire », plus conviviales),
- introduction de la cartographie assistée par ordinateur (qui permet de se passer en particulier, dans les mesures aréales, de plans de sondages imprécis et fastidieux),
- utilisation aux échelles paysagiques des données de la télédétection (à condition que les mesures radiométriques permettent enfin la découverte des « objets », que la taille des pixels diminuent et que les coûts deviennent raisonnables)...

L'exploration de ces différentes techniques s'est poursuivie au sein de l'équipe franco-africaine. Parmi les nombreux chercheurs qui s'adonnent à l'analyse paysagique en Afrique de l'Ouest, certains testent ou mettent au point de nouveaux outils.

Ainsi A.-M. Aubry, E. Domingo, C. J. Houndagba, M. A. da Matha Sant'Anna, P. Sechet et C. F. Tchibozo s'attachent à la mise en place d'un système d'information biogéographique exploitant « l'analyse intégrée des milieux et des paysages ».

B. Koli Bi Zuéli en Côte d'Ivoire Centrale, L. Mané dans la Moyenne Vallée du fleuve Sénégal utilisent aux grandes échelles les données satellitaires.

La cartographie automatique est encore un des domaines privilégiés des recherches entreprises par B. Koli Bi Zuéli et T. A. Tiyégbo. Dans la « Grande Côte » sénégalaise, L. Ndiaye réalise à moyenne échelle des séries de cartes assistées par ordinateur des risques et des potentialités des milieux et des paysages... Et J.-F. Richard achève actuellement un « atlas informatique » des paysages ouest-africains...

Cependant, il n'est point besoin d'effort particulier pour introduire au sein des méthodes et des techniques les innovations transférées par la « révolution micro-informatique ». « L'analyse intégrée des milieux et des paysages » respecte les exigences de « pertinence, d'homogénéité et d'exhaustivité », série les niveaux d'analyse, distingue sans ambiguïté les chœurs et les taxons, les enveloppes et les contenus, préfère à la condensation sémantique qui mélange les genres le partage sémantique qui classe les attributs. Elle est, dès sa conception, prête à l'insertion dans les systèmes micro-informatisés.

De nouvelles tâches, non moins exaltantes que les premières dessinent notre avenir scientifique. Et c'est un nouveau partage des responsabilités qui s'esquisse au sein de notre équipe de recherche. Tandis que J.-F. Richard prépare la mise en place d'un « observatoire des changements des paysages », c'est à l'adaptation, à l'analyse des paysages de la zone tempérée, des méthodes et des techniques mises au point dans les milieux tropicaux que nous nous appliquons, avec un petit groupe d'étudiants montpelliérains et toulousains, depuis quelques années... Mais ceci est une autre thèse...

## Table des matières

<b>Retrouver son chemin...</b>	<b>1</b>
La construction du milieu naturel	1
<i>L'hoplexol</i>	1
<i>L'hoplexion</i>	2
<i>Le géon</i>	2
La mise en scène du paysage	3
<i>Le segment de paysage</i>	3
<i>La séquence, l'unité et le paysage élémentaire</i>	4
<i>L'unité régionale de paysage</i>	6
<b>Revenir sur ses pas...</b>	<b>7</b>
<b>Quelques fruits cueillis au bord de la route</b>	<b>12</b>
Perspectives générales	12
Spécificités nord-ivoiriennes	13
Une contribution au renouvellement du discours écogéographique sur les milieux tropicaux	14
<b>Vers d'autres champs d'application</b>	<b>20</b>
L'étude des risques d'érosion	20
L'estimation des potentiels pastoraux	23
<b>Et d'autres horizons...</b>	<b>24</b>
<b>Table des matières</b>	<b>26</b>
<b>Table des figures et cartes</b>	<b>27</b>
<b>Table des tableaux</b>	<b>27</b>

## Table des figures et cartes

Figure 1 Chemins « mésologiques ».....	3
Figure 2 Chemins « paysagiques ».....	5
Figure 3 Paysages et aménagement : modèle de traitement des données mésologiques et paysagiques (d'après J.-F. Richard et J.-Ch. Filleron, 1979).....	20
Figure 4 Extrait de la notice de la carte de la susceptibilité des paysages à l'érosion du sol .....	21
Carte 1 Susceptibilité des sols à l'érosion .....	22

## Table des tableaux

Tableau 1 Types de paysages élémentaires de la classe régionale élémentaire de paysage « 09 » .....	7
Tableau 2 Catégories de l'occupation du sol dans le paysage de Sélé .....	7
Tableau 3 Segmentation du paysage de Sélé dans les zones-test .....	7
Tableau 4 Catégories de l'occupation du sol dans le « <b>supraèdre isocline régulier pétrostéritique</b> ».....	7
Tableau 5 Types de segments de paysage du « <b>paysage de Sélé</b> » .....	8
Tableau 6 Types de géons du « supraèdre isocline régulier pétrostéritique » .....	8
Tableau 7 PS3 Savane boisée sur sol induré à cuirasse (faciès pétrostérile gravolitique): types d'hoplexions supérieurs du type de géon .....	8
Tableau 8 <b>Appumite et structichron gravolitiques sur pétrostérile</b> : types d'hoplexions primaires caractéristiques de l'hoplexion supérieur .....	9
Tableau 9 BB3 Appumite sur structichron dyscrophe, gravolitiques ovoïdes : types d'hoplexions caractéristiques de l'hoplexion .....	9
Tableau 10 D04 <b>Structichron dyscrophe gravolitique ovoïde</b> : composantes naturelles de l'hoplexol....	9
Tableau 11 Paysage de Sélé : développement linéaire et fréquence des géons .....	10
Tableau 12 Paysage de Sélé : développement linéaire et fréquences des types d'hoplexions supérieurs...	10
Tableau 13 Savane boisée sur sol induré à cuirasse, faciès gravillonnaire : volumes et fréquences moyens des matériaux.....	11
Tableau 14 Phase I, évaluation du potentiel pastoral des types de milieux .....	23
Tableau 15 Phase II, calcul du potentiel pastoral des segments paysagiques, exemple du <i>supraèdre isocline régulier pétrostéritique</i> .....	23
Tableau 16 Phase III, évaluation du potentiel pastoral des paysages élémentaires, exemple du paysage de Sélé, plateau tabulaire cuirassé à corniche nette et continue .....	24
Tableau 17 Phase IV, évaluation du potentiel pastoral de l'unité agro-pastorale de Kasséré .....	24

## L'argile et l'humus

Bien que les reliefs liés aux affleurements rocheux constituent 14,1 % du modelé du Nord-Ouest (12,3 % pour les inselbergs et petits dômes leucocrates, 1,8 % pour les chaînons en roches mélanocrates), la roche saine apparaît peu : les dalles ou les chaos couvrent moins de 1,5 % de la superficie régionale.

Entre la surface et la roche s'interpose le plus souvent un manteau de produits meubles ou parfois indurés. Ces formations superficielles sont de deux types. Les unes, les plus fréquentes, sont formées pour l'essentiel de matériaux issus directement de l'altération des roches. Les autres en sont les produits indirects, résultats du remaniement plus ou moins profonds des altérites : alluvions et colluvions fines ou grossières.

### Les grands traits de la pédogenèse

Depuis les grandes glaciations infracambriennes et primaires, la Côte d'Ivoire a constamment évolué en milieu intertropical. Si la chaleur a toujours été un caractère permanent du climat, il n'en a pas été de même de l'humidité. Les reconstitutions paléoclimatiques ont mis en évidence l'alternance de climats humides et de climats secs jusqu'à la fin du Jurassique. Depuis le Crétacé, ce sont des climats humides et sub-humides qui se sont succédé. Chaleur et eau se sont donc alliées dans une entreprise de décomposition profonde des substrats rocheux. Si on excepte les secteurs montagneux où les sols sont parfois peu développés, l'épaisseur des formations superficielles est toujours considérable dans le Nord-Ouest ivoirien. Dans les coupes offertes par les tranchées de routes, il n'est pas rare d'observer des matériaux meubles sur plus de dix mètres d'épaisseur. Généralement la roche saine n'apparaît pas.

### Les conditions de la pédogenèse actuelle

#### L'influence de l'environnement bioclimatique

Les caractères des horizons humifères varient essentiellement en fonction du couvert végétal et de la texture des premiers centimètres du sol.

Là où le feu ne passe pas, sur les quelques boisements denses d'interfluve ou sous les forêts galeries, la matière végétale s'accumule et se décompose lentement. Le rythme de défoliation est toujours peu marqué même si la chute des feuilles est plus accentuée en automne, au début de la saison sèche. Le pH est faiblement acide et la teneur en matière organique varie entre 3 % et 6 %. Les couleurs sont généralement brunes et l'épaisseur de l'horizon humifère est comprise entre 5 cm et 7 cm.

Sous savane, l'horizon humifère est plus clair (le gris domine), exprimant une plus faible teneur en humus. Si l'épaisseur de l'horizon humifère au sens strict reste faible, 7 à 12 cm, la pénétration de la matière organique s'observe plus profondément jusqu'à 20 à 30 cm dans la partie haute des horizons B.

#### L'influence de l'environnement géologique

Sur les plaines et les plateaux, l'influence de la roche-mère n'est pas directement sensible : la couverture pédologique est toujours épaisse et rares sont les fosses dans lesquelles il est facile de préciser la nature pétrographique du substrat.

Certaines caractéristiques des sols sont cependant liées à la nature de la roche. De la teneur en bases dépend le taux de saturation du sol. Toutes conditions étant par ailleurs égales, « les sols développés sur roche-mère riche en bases (schistes amphibolitiques) et sur roche relativement plus pauvre (granite migmatitique à biotite) ont une morphologie semblable (sols

*ferrallitiques remaniés modaux) mais sont fortement désaturés sur granite et moyennement désaturés sur roche verte » (V. Eschenbrenner et L. Badarello 1978).*

De la richesse en fer de la roche dépend la fréquence des cuirasses et des carapaces et l'abondance des gravillons ferrugineux. En outre les sols développés sur roches mésocrates ou mélanocrates sont plus argileux que les sols localisés sur roche leucocrate. Aux flancs des inselbergs et des chaînons l'influence de la roche-mère est au contraire extrêmement sensible. Sur les reliefs granitiques, se rencontrent des sols peu évolués d'érosion et des sols ferrallitiques rajeunis kaolinitiques. Les pentes en roches vertes portent, outre des sols peu évolués d'érosion des sols bruns eutrophes à montmorillonite

### **L'influence de l'environnement hydrologique**

Les engorgements en eaux, en surface ou en profondeur, modifient fortement la pédogenèse. Du rythme saisonnier des pluies découle un rythme saisonnier de l'alimentation des nappes décalé dans le temps par rapport au premier. Au total, l'hydromorphie, en plaines alluviales est durable. Dès le début des pluies, les bas-fonds sont en surface gorgés d'eau, eaux pluviales et eaux de ruissellement provenant des versants. Au cours de la saison des pluies, l'engorgement se poursuit en profondeur sous l'effet de la montée de la nappe phréatique. Au début de l'automne, les cours d'eau d'importance (ordre 3 ou plus) sont en crue et les lits majeurs sont alors submergés par les eaux de débordement.

## **Les processus généraux**

### **La ferrallitisation**

#### **L'altération**

Le profil des sols ferrallitiques comprend au-dessus du front d'altération qui le sépare de la roche saine le groupe des horizons C. Les altérites, très épaisses, sont essentiellement caractérisées par une structure lithologique et par la présence de minéraux complètement altérés très fragiles et, à l'opposé, tels les quartz, de minéraux très peu altérables.

L'eau dans le sol, au contact de la roche saine, au niveau du front d'altération est chaude, chargée en gaz carbonique, dépourvue de produits complexants. Elle agit par hydrolyse et mise en solution : la dissolution est toujours élevée car les produits solubilisés sont facilement évacués. Le résultat de l'hydrolyse est l'altération complète de la majeure partie des minéraux primaires, feldspath, micas, amphibole. Magnétite et ilménite restent stables tandis que la muscovite et l'illite résistent bien. Les quartz, quoique lentement dissous constituent le squelette essentiel de l'altérite. La plus grande partie des bases alcalines est exportée. Des nouveaux produits apparaissent. Silice et alumine se recombinaient en une argile de type kaolinite. L'aluminium précipite sous forme d'hydroxydes d'alumines, amorphes ou cristallins, gibbsite et plus rarement boehmite. Les hydroxydes et oxydes de fer s'individualisent sous forme de produits amorphes, de goethite ou d'hématite.

#### **La restructuration**

L'horizon B est « *un horizon meuble qui possède une organisation proprement pédologique sans rapport avec celle du matériau d'origine* » (Y. Chatelin, D. Martin 1972). Il est caractérisé par une texture sablo-argileuse à argilo-sableuse (les minéraux primaires ont disparu), une couleur homogène, jaune, ocre ou rouge (les couleurs hétérogènes des altérites liées aux litages minéraux). Les structures pédologiques sont complexes et diverses : structure massive et continue à éclats anguleux ou émoussés, structure polyédrique peu nette à faces structurales planes et arêtes anguleuses ou émoussées, structure en agrégats polyédriques bien délimités, structure farineuse à micro-agrégats. L'horizon B meuble est le produit de la transformation de l'altérite. Cette transformation ou pédoplasation a été mise en évidence par K. W. Flach, J. G. Cady et W. D. Nettleton (1968). L'altération développe à partir de la destruction des minéraux primaires de nouvelles espèces

minérales qui conservant la structure générale de la roche-mère constituent les matériaux d'altération. La pédoplasation génère à partir de ces matériaux des plasmas à texture plus fine que celle des altérites. La pédoplasation est « *un processus capable de faire disparaître des minéraux et des agencements très résistants* » (A. G. Beaudou et Y. Chatelin 1979). Les agents de la pédoplasation semblent être, d'après K. W. Flach, « *l'alternance des dessiccations et humectations* », « *l'action des racines* », « *le transport local illuvial* ».

A. G. Beaudou et Y. Chatelin insistent sur la discontinuité nette entre l'altérite et le matériau : la transformation suit les anciennes diaclases et les filons de quartz, les tubules d'origine biologique sont remplis de matériau transformé. La pédoplasation se produit au sommet des altérites : les auteurs insistent sur le rôle de l'illuviation liée à l'action de la faune et à la pénétration racinaire. L'ensemble de ces processus dont le résultat final est l'homogénéisation des matériaux structichromes constitue la pédoturbation.

La conceptualisation des structures par Y. Chatelin et D. Martin (1972) a largement influencé des travaux de macro et de micromorphologie. A. G. Beaudou (1972) observe les variations verticales de la structuration des plasmas à l'intérieur de l'horizon B et met en évidence le phénomène de micro-agrégation par lequel les structures massives ou polyédriques des parties profondes du matériau passent vers le haut à des structures finement poudreuses. Il précise (A. G. Beaudou 1975) les différents types de microaggrégats et les facteurs de leur différenciation. J. P. Muller (1978) étudie la séquence verticale des horizons B qu'il met en relation selon la latitude avec les pédoclimats et l'âge des sols. Il oppose des matériaux jaunes forestiers dans lesquels les mécanismes de microstructuration sont faibles aux matériaux rouges à structure poudreuse des régions de savane fortement microstructurés.

Par l'observation micromorphologique, le matériau meuble se définit comme « *l'association d'un plasma plus ou moins isotrope et d'un squelette quartzueux ou ferrugineux* » (A. G. Beaudou 1978). A l'échelle du versant, le matériau caractérise le segment fonctionnel de la pédoplasation. Ce segment n'apparaît bien que dans les parties hautes caractérisées par un drainage satisfaisant (A. G. Beaudou, J. Collinet 1977).

Dans les parties basses, d'autres processus relaient la pédoplasation (induration, hydromorphie).

## La ferruginisation

Les idées sur les sols ferrugineux ont énormément évolué en Côte d'Ivoire depuis les années 1965. A cette époque, la Côte d'Ivoire était coupée en deux : au sud, les sols ferrallitiques, au nord, les sols ferrugineux. Les corrélations sol/végétation étaient nettement supérieures à ce qu'elles sont de nos jours : les limites des cartes des sols et de la végétation correspondaient parfaitement pour la bonne raison que le contact forêt/savane séparait, pour tous les pédologues le domaine ferrallitique du domaine ferrugineux. La totalité du Nord-Ouest ivoirien appartenait alors à ce dernier domaine.

Les rares sols ferrugineux qui trouvent encore grâce aux yeux des pédologues « *dans la majorité des cas se développent sur un matériau remanié assez sableux d'origine ferrallitique, dans les zones granitiques à modelé peu ondulé ou plat* » (A. Perraud 1971). « *On constate que le concept de sol ferrugineux tropical est parfois refusé, ou tout au moins mis en cause, par certains pédologues* » écrit G. Riou en 1978.

« *La saison sèche, surtout si elle est longue, bloque les altérations et facilite probablement les phénomènes inverses* » (J. Boulaine 1975). L'altération biochimique est peu active, les feldspaths résistent ou sont simplement fractionnés. Par contre, les pluies sont intenses pendant l'hivernage et pénètrent facilement dans le sol. Le drainage vertical entraîne obliquement les colloïdes. Ce lessivage, d'une part augmente la perméabilité des horizons supérieurs (le sable augmente relativement) et d'autre part diminue la perméabilité des horizons inférieurs (les argiles colmatent les pores). La conséquence est un accroissement constant des lessivages latéraux. Le fer subit des alternances d'oxydation et de réduction. Le résultat est la mobilisation et l'évacuation du fer passé en solution à l'état bivalent, mise en solution facilitée par la présence d'acides fulviques. Les produits ferreux peuvent



migrer verticalement ou latéralement jusqu'à qu'une ambiance aérée provoque une nouvelle précipitation. L'horizon d'accumulation comprend alors une partie supérieure lessivée caractérisée par des concrétions noyées dans une matrice sableuse ou sablo-argileuse, une partie moyenne à forte concentration de concrétions ferrugineuses incluses dans une matrice argileuse, une partie inférieure lessivée en amont et colmatée par les argiles et enrichie en fer en amont. Dans les secteurs mal drainés, le fer se lie à l'argile pour donner une montmorillonite ferrique.

## **L'humification**

L'évolution de la matière organique se décompose en trois phases interdépendantes commandées par des réactions biochimiques dans lesquels bactéries et microchampignons jouent un grand rôle. La phase de minéralisation est caractérisée par une décomposition de la matière organique. Les composés solubles ou volatiles sont libérés : gaz carbonique, dioxyde d'azote, ammoniac, sulfure d'hydrogène. L'humification édifie, à partir des résidus de nouvelles molécules complexes. En climat tropical humide à saisons pluviométriques contrastées, la polymérisation plus poussée que sous les climats guinéens produit un humus mull peu ou pas acide, stable, riche en acide humique brun ou gris. L'humus peut alors former dans une troisième phase des complexes argilo-humiques dans la formation desquels interviennent directement le fer, l'alumine et les kaolinites. Dans les milieux aérés très acides à activité biologique réduite et à décomposition lente de la matière organique se forment des humus de type moder ou mor.

Les horizons A sont toujours peu épais, moins d'une dizaine de centimètres en moyenne dans le Nord-Ouest ivoirien. La matière organique bien évoluée et bien liée à la matière minérale évolue généralement dans une matrice très sableuse. Le passage entre les horizons B meubles et les horizons humifères est parfois progressif et s'effectue sur 15 à 20 cm. Les caractéristiques du matériau humifère résultent certes d'un apport de matières organiques mais aussi d'un appauvrissement en argile par rapport à l'horizon B sous-jacent (R. Fauck 1971). Ce processus d'appauvrissement en argile affecte particulièrement les sols issus de granites. Les mécanismes de transformation ont été étudiés par A. Chauvel (1977) : l'appauvrissement résulte d'un transfert de matériaux sous l'action d'une éluviation « per descendum » ou des remontées biologiques. Des transports latéraux par les eaux de ruissellement sont possibles. Cette transformation de l'horizon B s'accompagne d'une désorganisation qui se traduit par la décoloration du plasma, la dégradation de la structure (microlyse plasmique), la déstabilisation du fond matriciel (lessivage) (J. P. Muller 1977).

## **Le remaniement**

On observe dans la majorité des sols des horizons riches en éléments grossiers : débris de cuirasses, gravillons ferrugineux, graviers et cailloux de quartz. L'origine de ces matériaux est toujours très discutée : des groupes d'hypothèses sont en présence.

Les théories allochtonistes allouent aux transports latéraux une part essentielle.

Les matériaux gravillonnaires ferrugineux sont essentiellement considérés comme le produit du « *démantèlement d'anciennes surfaces plus ou moins cuirassées* » et d'une « *redistribution sur le nouveau modelé des éléments résiduels* ». A. Perraud (1971) précise que ces matériaux forment des horizons supérieurs allochtones. La production de la nappe de gravats est réalisée sous climat sec où l'érosion provoque l'exportation lointaine des parties fines et l'étalement d'une couverture détritique de type « reg » réalisant en surface un pavage d'éléments grossiers. Un recouvrement sablo-argileux se réalise lors d'une phase climatique plus humide. Les horizons gravillonnaires ou graveleux sont en effet souvent « enterrés » par des matériaux dépourvus d'éléments grossiers. « *Ce recouvrement paraît contemporain de la mise en place des éléments grossiers* » (A. Perraud 1971). Dans les

parties basses des modelés, ce sont des sables colluviaux qui surmontent les horizons détritiques.

P. Ségalen (1969) émet l'hypothèse d'un « *retournement des matériaux* » : lors d'une reprise d'érosion, les éléments grossiers localisés à la surface des parties médianes et basses sont recouverts d'une nappe d'éléments fins provenant de l'érosion des horizons meubles de l'amont.

Les hypothèses autochtonistes supposent une évolution en place. Le principal argument est l'identité pédologique des matrices des matériaux meubles supérieurs et des « *stone-lines* ». G. Laporte (1962) suppose une descente des éléments grossiers de surface, produits ferrugineux issus de la dégradation sur place de la cuirasse ferrugineuse ou quartzique résiduelle de l'altération, par brassage biologique dans le niveau supérieur. Le résultat de ce brassage est un déplacement vertical des éléments lourds. Les produits grossiers peuvent aussi s'enfoncer en cas d'engorgement de la matrice fine.

De nombreux auteurs attribuent l'action de brassage aux termites. L'action zoonique a ici pour effet une augmentation de la macro-porosité du sol : les chutes par gravité des éléments grossiers situés aux plafonds des galeries expliqueraient une descente progressive et généralisée des graviers et gravillons. D'autre part, la remontée vers la surface des matériaux fins, sables et argiles, lors de l'édification de la termitière, permet, dans les limites de la zone d'action souterraine de la colonie, une densification de la concentration en éléments grossiers. Enfin, la mort de la colonie entraîne la destruction de l'édifice aérien. Ruissellement et creeping étalent à la surface des matériaux dépourvus d'éléments grossiers susceptibles de recouvrir des petits épandages gravillonnaires de surface, amorçant alors le phénomène d'enfouissement.

Comme l'observe J. Collinet (1969) au Gabon, le niveau de « *stone-line* » est « *grossièrement adapté à la topographie* ». Dans la totalité des tranchées que nous avons observées en Côte d'Ivoire, nous avons constaté un parallélisme entre la surface du sol et la limite inférieure de l'horizon gravillonnaire. Ce parallélisme a été observé même sur des versants entaillés par des ravins à profil aigu plus ou moins comblés par des colluvions actuelles. Il est ici impossible, pour expliquer la mise en place des formations grossières de faire appel à des épandages de surface latéraux qui n'auraient pas manqué de combler les ravines. Contrairement aux matériaux colluvionnés dont l'épaisseur varie selon la pente et donc en fonction de la compétence des processus de transports et de dépôts, les horizons grossiers présentent généralement sur un même versant une épaisseur constante même si les pentes des limites varient. D'autre part, il est rare que la profondeur du plancher de l'accumulation grossière dépasse 2,50 m ou 3 m.

Dans un sol homogène, le plancher de la zone d'activité souterraine des termites se situe à une profondeur constante. Nous pensons que la limite inférieure de l'horizon gravillonnaire fossilise ce plancher. Si l'on observe une discontinuité nette dans la teneur en éléments grossiers entre l'horizon supérieur et la « *stone-line* », la limite inférieure est généralement diffuse sur quelques décimètres. Au-delà d'une certaine profondeur, l'activité des termites s'affaiblit, ce qui se traduit par une diminution de la probabilité d'une présence gravillonnaire. Le rayon d'action de l'activité des insectes ayant pour origine la surface du sol, il est normal de constater un certain parallélisme entre cette surface et l'horizon gravillonnaire.

Les matériaux quartziques proviennent initialement du démantèlement des filons de quartz. Si dans les « *stone-lines* » des plaines alluviales les éléments quartziques se présentent sous forme de cailloux aux angles émoussés, et parfois sous forme de galets sphériques, signe évident d'un transport fluvial, dans la majorité des cas, les « *stone-lines* » quartziques des sommets ou des versants sont formées de graviers et de cailloux aux arêtes vives : l'accumulation s'est faite sur place, sans évolution à l'air libre. On peut observer parfois sous l'horizon grossier certaines « racines » filoniennes qui se prolongent dans l'accumulation. J. Collinet (1969) propose une interprétation très séduisante du phénomène. La limite entre les horizons C d'altération et les horizons B d'homogénéisation ou front de pédoplasation (J. Collinet en 1969 utilise le terme de

« *front de destructuration* ») sépare des matériaux physiquement différents. Les eaux d'infiltration rencontrent là un matériau plus argileux et plus compact : « *une partie des eaux percolées circule plus latéralement* ». L'élimination des produits solubilisés et hydrolysés est accentuée. La densité des éléments grossiers peu altérables s'accroît. Les éléments grossiers se rassemblent donc après le passage du front de destructuration. Ces éléments grossiers descendent en « *comblant les vides* » au fur et à mesure que les fronts d'altération et de pédoplasation s'abaissent. Cet abaissement en système climatique stable s'explique par la conjonction de deux processus : la production d'altérite, matériau meuble et toujours plus perméable que la roche saine qu'elle remplace, et d'autre part l'enfoncement des niveaux de base qui contrôlent les modalités des nappes phréatiques, permettant la poursuite de l'évacuation des produits dissous ou colloïdaux, enfoncement consécutif au creusement des talwegs. Même dans une roche peu riche en filons, l'accumulation peut être telle que les éléments grossiers deviennent plus ou moins jointifs : la « fusion » de 10 mètres de granite à 2 % de quartz filonien produit 50 cm de « stone-line » à 40 % d'éléments grossiers. Nous avons observé de telles « stone-lines » coincées entre un horizon B supérieur et un horizon B inférieur : on peut penser qu'au-delà d'une certaine concentration en éléments grossiers, la descente des graviers et des cailloux soit sinon totalement bloquée, tout au moins fortement ralentie. La pédoplasation se poursuit néanmoins sous l'horizon « détritique » et un second niveau grossier se prépare à la base du front de destructuration.

« *D'autres processus existent certainement et peuvent juxtaposer leurs effets* » conclue avec philosophie J. Collinet.

### **Le rajeunissement**

Les sols peu épais sont considérés comme « rajeunis ». Le critère essentiel de la réalité du processus est la présence à faible profondeur de la roche-mère ou des altérites. L'intensité du rajeunissement est évidemment d'autant plus grande que le sol est plus mince. Le rajeunissement est le résultat d'une érosion qui évacue les matériaux meubles au fur et à mesure de leur production. Le sol est peu épais « *malgré la forte intensité de cette altération* » (A. Perraud 1971). Le processus affecte les sols des pentes des inselbergs ou des chaînons.

### **L'hydromorphie**

L'hydromorphie se caractérise par l'existence dans une partie ou dans la totalité du profil d'un engorgement temporaire ou permanent par l'eau. L'engorgement temporaire peut n'affecter qu'une partie du profil pédologique, produisant alors un matériau plus ou moins hydromorphe. Appliquée à l'horizon, cette notion d'hydromorphie reste peu précise : un altérite ou une carapace ferrugineuse sont par nature des produits de l'hydromorphie. Il existe de ce fait entre les sols aérés et les sols hydromorphes de nombreux termes de transition.

L'engorgement généralisé et durable en surface peut conduire à l'accumulation de matières organiques. Si, dans le Nord ivoirien, les véritables sols hydromorphes organiques (sols tourbeux) ou moyennement organiques (sols humiques) sont absents, l'hydromorphie de surface peut néanmoins permettre en bas-fonds ou en plaines alluviales la constitution d'un horizon humifère épais de couleur noirâtre.

En profondeur, la présence permanente ou saisonnière de l'eau a pour conséquence, à partir généralement des altérites la production de nouveaux matériaux pédologiques.

Dans les points bas de la topographie, les nappes phréatiques saturent en permanence la plus grande partie du profil. Les horizons engorgés évoluent dans des conditions réductrices. Ces horizons sont l'équivalent des « gleys » des régions tempérées. Enrichis en argile par des apports obliques, ils prennent des teintes unies toujours ternes, verdâtres, bleuâtres, grisâtres... Le fer demeure sous sa forme ferreuse  $Fe^{2+}$ . Dans la partie haute du profil, lorsque le milieu est suffisamment acide pour permettre une certaine mobilité des oxydes de fer, on peut observer la formation de petites taches arrondies nettement délimitées, de couleur rouille ou noire. Parfois, ce sont de petites

concrétions ferrugineuses ou mangano-ferrugineuses de forme irrégulière et d'aspect granuleux, généralement peu résistantes. Le phénomène semble lié à l'évapotranspiration en saison sèche et produit un « gley oxydé » (F. Lelong 1973).

En ce qui concerne les sommets et les versants, les nappes phréatiques subissent des variations saisonnières importantes qui déterminent entre le maximum de saison des pluies et le minimum de saison sèche une zone de battement. Cette zone subit une alternance de phases d'anaérobiose et d'aérobiose. Le fer hydraté remonte avec la nappe en saison des pluies et se trouve piégé dans la zone de battement lorsque, le niveau de l'eau descendant, la zone évolue alors en milieu oxydant. Un matériau, souvent plus argileux et plus massif que l'altérite sous-jacent et toujours très coloré se forme progressivement. Les couleurs dessinent un réseau de taches insérées dans un squelette réticulé : taches rouges, colorées par les sesquioxides de fer sur fond jaune déferriifié ou taches grises ou blanchâtres sur réticule rouge-brun ou violacé. « *Le fer, plus ou moins réduit pendant la période d'inhibition va migrer vers les zones qui se dessèchent les premières (zones rouges) et rester à l'état hydraté dans les zones de passage de l'eau (zones jaunes)* » (D. Martin 1966). Les taches rouges progressivement se rejoignent, formant des figures coalescentes qui, envahissant l'ensemble du matériau finissent par créer un réseau réticulé ou anastomosé. Les évolutions sont commandées ici par un faisceau complexe de facteurs qui s'additionnent ou se retranchent : richesse en fer des altérites, épaisseur de la zone de battement de nappe en relation avec la pluviosité, le taux de ruissellement, la porosité du matériau d'accueil, modalités de l'aération résultantes de la rapidité du drainage oblique, donc de la pente de la nappe et de la situation topographique et là encore de la porosité du matériau, durée des processus corrélée à la vitesse de production de l'altérite et à celle de l'enfoncement des niveaux de base... Les différences sont sensibles selon les roches-mères : le « pseudo-gley » est épais, mais peu coloré sur altérites granitiques (quelques taches ocre-rouge sur un fond clair), il est au contraire plus mince et plus coloré sur les altérites schisteuses où le réticule rouge foncé enserme les taches résiduelles blanchâtres.

## **Le mode d'expression et de classement des principales unités pédologiques**

Divers modes d'expression et de classement ont été utilisés quasi simultanément dans le Nord-Ouest ivoirien entre 1978 et 1980.

V. Eschenbrenner et L. Badarello (1978) appuient leurs travaux de cartographie sur la description élémentaire des profils à partir de la terminologie proposée par le Glossaire de pédologie (O.R.S.T.O.M. 1969) sans codification U.S.D.A. (U.S.D.A., 1951) des horizons (notation A, B, C). Le profil est ensuite situé dans une des catégories définies par la classification C.P.C.S.

A. G. Beaudou et R. Sayol (1980), en ce qui concerne la description, se réfèrent à la terminologie typologique initiée par Y. Chatelin et D. Martin (1972) complétée par un code de combinatoire (A. G. Beaudou 1977). La codification U.S.D.A. et la classification C.P.C.S. ne sont pas utilisées. Les horizons sont ici définis par l'association des matériaux pédologiques que l'on y rencontre. Les profils sont regroupés en « **pédons** » caractérisés par une enceinte supérieure (apexol) classée selon le développement et une enceinte inférieure (infrasol) identifiée par le matériau pédologique dominant du premier horizon.

A. Lévêque (1980) utilise la terminologie du Glossaire dans la description élémentaire des sols. Cette description permet dans un premier lieu un classement des profils selon la classification de la C.P.C.S. Les horizons sont notés selon la codification U.S.D.A., ce qui permet la détermination ultérieure de types de « **solum** » (partie superficielle du profil).

Les analyses chimiques sont plus ou moins nombreuses, plus ou moins complexes selon les auteurs. Un fond commun demeure : taux de matière organique, pH, phosphore, rapport carbone/azote, bases échangeables et taux de saturation du complexe absorbant.

## La classification C.P.C.S.

La nomenclature française de la Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols (C.P.C.S. 1967) ou classification C.P.C.S. a été complétée par les travaux concernant les sols ferrallitiques de G. Aubert et P. Segalen (1966), de A. Perraud et P. de la Souchère (1967) et de P. de Boissezon (1969) qui ont donné le jour à une classification française des sols ferrallitiques.

Les unités majeures de la classification sont constituées en six niveaux. Les classes expriment un degré de développement ou d'évolution, un mode d'altération, un type de répartition de la matière organique ... Les sous-classes différencient les sols d'une même classe selon l'ambiance physico-chimique du sol : température, humidité, milieu réducteur, oxydant, saturation du complexe absorbant, etc. Les groupes, sous-groupes et faciès sont définis par des caractères morphologiques exprimant des processus d'évolution. Si des caractères morphologiques différents affectent un même sol, le caractère dominant est noté au niveau du groupe, les caractères suivants sont notés au niveau du sous-groupe ou du faciès en fonction de leur importance. La famille divise les sols à l'intérieur d'un sous-groupe selon le type de roche-mère.

		Horizon humifère		Horizons minéraux
		0-10 cm	15-30 cm	
pH	moyenne	5,9	5,2	5,3
	variation	5,3-6,4	4,7-5,3	4,9-5,4
Matière organique %	moyenne	4,0	1,7	
	variation	2,0-7,0	1,2-3,3	
C/N	moyenne	17,7	15,9	
	variation	16-19	13-18	
Capacité d'échange me/100g	moyenne	11,8	8,6	6,5
	variation	6-25	5-14	3-11
Bases échangeables me/100g	moyenne	5,8	1,5	0,8
	variation	1-10	0,2-4	0,1-3
Taux de saturation %	moyenne	47	15	11
	variation	26-70	4-46	3-39
Équilibre des bases		correct	correct	correct
K échangeable me/100g	moyenne	0,21	0,09	0,04
	variation	0,03-0,4	0,02-0,2	0,01-0,1
Bases totales me/100g	moyenne			13,3
	variation			3-24
Cation dominant				Mg(Mg>K K>>Ca~Na)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total %.	moyenne	0,80	0,60	0,55
	variation	0,48-1,1	0,50-0,8	0,30-0,9
Index Nt-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -pH (Dabin)	bon à	médiocre		
	très bon	à moyen		

Tableau 1 Analyse de 11 profils dans la région d'Odienné (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978)  
Sols ferrallitiques fortement et moyennement désaturés, groupe remanié, sous-groupe modal

Si les travaux de A. Lévêque font référence à la classification C.P.C.S., l'unité fondamentale n'en demeure pas moins le « solum ». Seuls V. Eschenbrenner et L. Badarello ont véritablement construit leurs travaux autour de la classification C.P.C.S.

Les descriptions des profils pédologiques se réfèrent au vocabulaire du Glossaire de pédologie (1969); les couleurs sont définies à l'aide du code Munsell. La classification vise, après examen des « **descriptions élémentaires** », à ranger les profils observés dans les catégories proposées.

Chacune des différentes catégories de sol est ensuite analysée.

Un profil-type est choisi dans lequel chaque horizon est décrit selon la terminologie du Glossaire.

Les caractéristiques communes sont énoncées. Les auteurs retiennent quatre rubriques : morphologie (géométrie, texture et structure des horizons), minéralogie (nature de la fraction argileuse), physique (profondeur, cohésion, porosité, perméabilité et enracinement), chimie (pH, matière organique, complexe d'échange, teneur en phosphore, niveau de fertilité).

Les facteurs édaphiques limitants sont ensuite réexprimés : hydromorphie, taux d'éléments grossiers, niveau de fertilité, présence d'horizon induré, etc.

### **Sols ferrallitiques**

Le profil des sols ferrallitiques se caractérise par la succession « normale » des horizons A-B-C, horizon A à humus bien évolué, horizon B d'accumulation des argiles et des sesquioxydes, horizon C d'altération.

### **Sous-classes et complexe absorbant**

Les sous-classes des sols ferrallitiques sont définies par la désaturation du complexe absorbant dans l'horizon B. Cette désaturation se caractérise par trois valeurs : le taux de saturation, la somme des bases échangeables et le pH. Les sols ferrallitiques sont alors divisés en trois classes : sols fortement désaturés à l'horizon B particulièrement acide et pauvre en bases, sols moyennement désaturés, sols faiblement désaturés plus riches en bases, surtout dans les horizons humifères et donc moins acides. Dans le Nord-Ouest ivoirien la sous-classe des sols ferrallitiques fortement désaturés occupe le quart occidental où la pluviosité est supérieure à 1500 mm, les sols moyennement et faiblement désaturés couvrant les trois-quarts restant.

L'usage de ce niveau de classification est particulièrement incommode. Les sols moyennement et faiblement désaturés forment deux sous-classes le plus souvent juxtaposées dans l'espace en une mosaïque complexe : « *cette distinction est donc plus gênante que nécessaire* » (P. de Boissezon, 1969) et les pédologues ont pris l'habitude de les regrouper. Dans le cas où chaque échantillon est analysé et les caractéristiques de la désaturation du complexe absorbant établies, on constate que « *des sols d'un même sous-groupe appartenant à des sous-classes différentes sont très fréquemment présents dans la même unité cartographique. L'application des normes C.P.C.S. obligerait donc à disperser des sols morphologiquement semblables* » (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978). Dans d'autre cas, la sous-classe ne figure pas : « *il eut été nécessaire, pour la préciser, de multiplier de nombre d'analyse du complexe d'échange, d'une façon incompatible avec les possibilités du laboratoire* » (A. Lévêque, 1980). On se contente alors de faire référence à la carte de la répartition des sous-classes des sols ferrallitiques en Côte d'Ivoire établie par A. Perraud et P. de la Souchère en 1967.

### **Groupes, sous-groupes et faciès**

Les groupes sont définis par des caractères morphologiques mis en relation avec des processus d'évolution responsables de différenciation de certains horizons : remaniement, appauvrissement, rajeunissement. Au niveau des sous-groupes des différences s'observent, soit dans l'intensité des processus fondamentaux, soit par les manifestations de processus secondaire : induration, colluvionnement, faible remaniement, faible rajeunissement, faible appauvrissement.

### **Groupe remanié**

Ce groupe est caractérisé par l'existence d'un horizon gravillonnaire et/ou graveleux d'une épaisseur de 60 à 100 cm, comprenant 40 à 60 % de gravillons ferrugineux, de débris de cuirasse, de fragments de roches ferruginisés, de graviers et de cailloux de quartz. L'horizon se subdivise généralement en deux : la partie supérieure est sablo-argileuse et friable tandis que la partie inférieure est argilo-sableuse et ferme. La matrice est ocre ou rouge. Le taux d'éléments grossiers diminue régulièrement vers la base de la

« stone-line ». Mais le passage à l'horizon sous-jacent, s'il est progressif se fait rapidement sur quelques décimètres. L'horizon gravillonnaire et/ou graveleux passe, soit à un horizon d'accumulation meuble B<sub>2</sub>, soit à un horizon de transition BC où altérites et argiles sableuses structurées se juxtaposent, soit à un horizon Bg de « pseudo-gley » réticulé.

#### ***Groupe remanié, sous-groupe modal***

La « stone-line » est surmonté par moins de 40 cm sans éléments grossiers, horizon humifère sablo-argileux ou argilo-sableux. L'appauvrissement en argile des horizons supérieurs est nul ou faible. Le sous-groupe remanié, faciès induré est caractérisé par la présence d'un horizon induré entre 80 et 120 cm. Le faciès avec recouvrement identifie un sol remanié dont l'horizon gravillonnaire et graveleux à matrice argileuse est recouvert par un horizon dépourvu d'éléments grossiers, argilo-sableux à argileux, dont l'épaisseur est supérieure à 40 cm.

<p><b>0- 10 cm</b> Brun rougeâtre (5YR 4/4) humide, jaune rougeâtre, (5YR 6/6) sec; humifère; graviers :  - éléments ferrugineux de forme nodulaire (2-8 mm)  - quartz ferruginisés anguleux peu abondants; terre fine sablo-argileuse à sables grossiers quartzeux et ferrugineux; structure fragmentaire grumeleuse moyenne peu nette juxtaposée à une structure massive à éclats émoussés moyens; horizon très friable, poreux, perméable; nombreuses racines.  Transition distincte régulière.</p> <p><b>10- 25 cm</b> Rouge jaunâtre (5YR 4/6) humide, jaune rougeâtre, (5YR 6/6) sec; graviers abondants :  - éléments ferrugineux de forme nodulaire (2-15 mm)  - rares cailloux de cuirasse ferrugineuse; terre fine argilo-sableuse à sables quartzeux et ferrugineux; structure massive à éclats émoussés; horizon friable, poreux, perméable; nombreuses racines.  Transition distincte régulière.</p> <p><b>25-115 cm</b> Rouge (2,5YR 5/6) humide, jaune rougeâtre (5YR 7/6), sec; graviers très abondants :  - éléments ferrugineux de forme nodulaire (2-15 mm)  - quartz ferruginisés peu abondants; quelques cailloux et blocs de cuirasse ferrugineuse; terre fine argilo-sableuse à sables grossiers quartzeux, pseudo-sables argilo-ferreux et nodules ferrugineux; structure massive à éclats anguleux moyens juxtaposée à une structure fragmentaire polyédrique très fine, peu nette; horizon ferme, peu poreux, peu perméable; quelques racines.  Transition graduelle, ondulée.</p> <p><b>115-200 cm</b> Rouge jaunâtre (5YR 5/6) humide, jaune rougeâtre, (5YR 7/6) sec; avec nombreuses taches jaunes et brun vif, peu étendues, irrégulières, de 2 à 10 mm, à limites peu nettes, peu contrastées; texture argilo-sableuse à pseudo-sables argilo-ferrugineux, sables quartzeux; structure fragmentaire, polyédrique moyenne, peu nette; horizon ferme, poreux, perméable.</p>
--

2,8 km au NE d'Odienné-Sienso, mi-versant d'une croupe sub-aplanie; jachère sous savane arborée; érosion en nappe

Tableau 2 Groupe remanié, sous-groupe modal

Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978)

#### ***Groupe remanié, sous-groupe induré***

Ces sols sont caractérisés par la présence, sous l'horizon gravillonnaire d'un horizon induré en carapace ou en cuirasse. Les sols sont classés parmi les sols remaniés modaux, faciès induré, soit lorsque l'induration ne se traduit que par le durcissement des taches d'un horizon réticulé ou par sa prise en masse si les taches claires restent friables, soit lorsque l'induration est forte mais profonde (à plus de 80 cm).

L'induration est notée au niveau du sous-groupe lorsque la carapace ou la cuirasse se rencontre à moins de 80 cm de la surface. Une induration sub-affleurante, à moins de 30 cm de profondeur est notée au niveau du faciès : sol du groupe remanié, sous-groupe induré, faciès tronqué.

<p><b>0- 10 cm</b> Brun rougeâtre (5 YR 3/2) humide, brun (7,5 YR 5/2), sec; humifère; graviers abondants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- éléments ferrugineux de forme nodulaire</li> <li>- rares quartz anguleux, ferruginisés; terre fine sablo-argileuse à sables grossiers ferrugineux nodulaires et quartzeux ferruginisés; structure fragmentaire peu nette, grumeleuse moyenne et fine; horizon friable, très poreux, très perméable; nombreuses racines fines et moyennes.</li> </ul> <p>Transition distincte, régulière.</p> <p><b>10- 25 cm</b> Brun rougeâtre foncé (5YR3/3) humide, brun rougeâtre, (5YR 5/4) sec; graviers très abondants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- éléments ferrugineux de forme nodulaire</li> <li>- rares quartz anguleux, ferruginisés</li> <li>- quelques cailloux et blocs émoussés de cuirasse ferrugineuse; terre fine sablo-argileuse à argilo-sableuse à sables grossiers ferrugineux nodulaires et quartzeux ferruginisés; structure fragmentaire peu nette, polyédrique subanguleuse fine et très fine; horizon friable, très poreux, très perméable; nombreuses racines fines et moyennes.</li> </ul> <p>Transition distincte, régulière.</p> <p><b>25- 50 cm</b> Rouge (2,5 YR 4/6) humide, rouge clair (2,5 YR 6/8), sec; graviers très abondants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- éléments ferrugineux de forme nodulaire</li> <li>- rares quartz anguleux, ferruginisés</li> <li>- quelques cailloux et blocs émoussés de cuirasse ferrugineuse; terre fine sablo-argileuse à sables grossiers ferrugineux nodulaires et quartzeux ferruginisés; structure fragmentaire peu nette, polyédrique très fine; horizon friable, poreux, perméable; racines fines, moyennes.</li> </ul> <p>Transition nette, ondulée.</p> <p><b>&gt; 50 cm</b> Cuirasse à faciès conglomératique, tachetée, rouge violacé, jaune rougeâtre et jaune; revêtements ferrugineux jaunes épais sur les parois des tubules.</p>
--

1,6 km au N de Gbahalan, sommet de butte-témoin à rebords cuirassés peu marqués; pente faible (1 %); savane arbustive; pas de trace d'érosion en surface

Tableau 3 Groupe remanié, sous-groupe faiblement appauvri

Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978)

#### ***Groupe remanié, sous-groupe faiblement appauvri***

L'horizon humifère, à structure grumeleuse mal développée, est toujours plus pauvre en argile que l'horizon B. Il contient, dès la surface, un fort pourcentage d'éléments grossiers. La matrice de l'horizon gravillonnaire et/ou graveleux est une terre fine sableuse ou sablo-argileuse dans les horizons humifères qui devient, au delà de 30 cm progressivement argilo-sableuse ou argileuse. La structure massive ou particulière devient en profondeur massive à éclats polyédriques. La porosité et la perméabilité diminuent vers le bas.

#### ***Groupe remanié, sous-groupe colluvionné***

Ce sous-groupe se caractérise par la superposition de deux horizons. L'horizon supérieur de recouvrement d'origine colluviale de couleur ocre ne contient pas d'éléments grossiers. Il est appauvri en argile en surface mais devient argilo-sableux en profondeur. La porosité et la perméabilité sont élevées. L'horizon gravillonnaire est généralement peu épais, peu poreux et peu perméable.

Dans le sous-groupe, deux faciès peuvent être distingués : le faciès induré se caractérise par la présence d'un horizon induré à moins de 80 cm de profondeur; le faciès hydromorphe est défini par l'apparition de taches d'hydromorphie à plus de 40 cm de la surface du sol.

<p><b>0- 10 cm</b> Brun rougeâtre (5 YR 2/2) humide, brun (5 YR 3/3) sec; humifère; texture argilo-sableuse; structure fragmentaire peu nette, grumeleuse moyenne; horizon friable, poreux, perméable; nombreuses racines.</p> <p>Transition distincte, régulière.</p> <p><b>10- 30 cm</b> Rouge foncé (5 YR 3/3) humide, rouge jaunâtre (2,5 YR 5/8) sec; pénétration humifère; texture argileuse; structure massive à éclats émoussés; horizon friable, poreux, perméable; nombreuses racines.</p> <p>Transition distincte, régulière.</p>
--



**30-105 cm** Rouge (2,5 YR 4/6) humide, rouge (2,5 YR 5/8) sec; texture argileuse; structure massive à éclats émoussés à sous-structure polyédrique très fine; horizon friable, poreux, perméable; racines.

Transition distincte, ondulée.

**105-125 cm Rouge** (2,5 YR 5/6) humide, rouge clair (2,5 YR 6/8) sec; graviers très abondants :

- éléments ferrugineux de forme nodulaire (2-8 mm)
- éléments argilo-ferrugineux de forme nodulaire irréguliers (2-20 mm)
- quartz ferruginisés anguleux; terre fine argilo-sableuse à pseudo-sables argilo-ferrugineux et sables quartzeux; structure massive à éclats anguleux; horizon ferme, poreux, perméable; quelques racines.

Transition graduelle, régulière.

**125-200 cm** Rouge jaunâtre (5YR 4/6) humide, (5 YR 4/8) sec; nombreuses taches peu étendues, irrégulières, à limites peu nettes, contrastées, rouge sombre, beige clair, brun sombre; graviers abondants :

- éléments ferrugineux de forme nodulaire (2-8 mm)
- éléments argilo-ferrugineux de forme nodulaire irréguliers (2-20 mm)
- quartz ferruginisés anguleux;

terre fine argilo-sableuse à pseudo-sables argilo-ferrugineux ; structure massive; horizon ferme, poreux, perméable; quelques racines.

4 km au S de Sélé, mi-versant; pente faible (3 %); savane arborée; érosion en nappe diffuse

Tableau 4 Groupe remanié, sous-groupe colluvionné

Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978)

### **Groupe appauvri**

Le groupe appauvri se définit par une texture sableuse à sablo-argileuse dans les horizons de surface qui contraste avec une texture argileuse augmentant régulièrement dans les horizons profonds. Pour qu'un sol appartienne au groupe, il est nécessaire que l'appauvrissement soit sensible sur les premiers 40 cm et que le rapport entre la teneur en argile de l'horizon superficiel et celle de l'horizon le plus argileux soit inférieur à 1/1,4.

Les horizons sableux, gris ou gris rosé de surface ont entre 40 et 60 cm d'épaisseur. La structure est particulaire ou massive. Ces horizons passent progressivement à des horizons plus argileux ocre ou jaune rougeâtre souvent tachetés.

### **Groupe appauvri, sous-groupe modal**

Le sous-groupe appauvri se caractérise par l'absence d'autres particularités...

**0- 35 cm** Noir (10YR 2/1) humide, gris (10YR3/1) sec devenant progressivement brun rougeâtre foncé (5 YR 3/3) humide, brun clair (7,5YR 5/4) sec; humifère; graviers de quartz anguleux (2-4 mm) et rares gravillons ferrugineux; terre fine sablo-faiblement argileuse à sables grossiers quartzeux; structure particulaire nette, localisée, juxtaposée à une structure fragmentaire grumeleuse moyenne peu nette; horizon très friable, très poreux, perméable; nombreuses racines fines et moyennes.

Transition distincte, régulière.

**35- 55 cm** Rouge (2,5YR 4/6) humide, jaune rougeâtre (5YR 6/6) sec, avec taches humifères brunes (7,5YR 4/4) humide, irrégulières, de 10 à 20 mm, à limites peu nettes, peu contrastées; graviers de quartz anguleux (2-4 mm) et rares gravillons ferrugineux; terre fine argilo-sableuse à sables grossiers quartzeux; structure massive à éclats anguleux; horizon friable, poreux, perméable; racines fines et moyennes.

Transition distincte, régulière

**55- 90 cm** Rouge (2,5YR 4/6) humide, jaune rougeâtre (5YR 6/6) sec, avec taches étendues rouge jaunâtre (5YR 4/6) humide, irrégulières, à limites peu nettes, peu contrastées; graviers de quartz anguleux (2-4 mm) ; terre fine argilo-sableuse à sables grossiers quartzeux; structure massive à éclats anguleux juxtaposée à une structure fragmentaire polyédrique moyenne peu nette, quelques revêtements organo-argileux brun-ocre associés à des vides; horizon friable à ferme, poreux, perméable; racines moyennes.

Transition graduelle, régulière

**90-205 cm** Tacheté : rouge (2,5YR4/6) humide, jaune rougeâtre (5YR 6/6) sec, rouge (10R 4/8) humide, rouge (10R 5/6) sec, jaune (10YR7/6) humide, jaune (10YR8/6) sec, taches irrégulières, 10 à 30 mm, à limites peu nettes, peu contrastées; graviers de quartz peu abondants; terre fine argilo-

sableuse à sables grossiers quartzeux et pseudo-sables ferrugineux; structure massive à éclats anguleux associée à une structure fragmentaire polyédrique moyenne, quelques revêtements organo-argileux brun-rougeâtre, minces, associés à des vides; horizon ferme, poreux, perméable; quelques racines moyennes.

Transition graduelle, régulière

**205-300 cm** Tacheté : rouge (2,5YR4/6) humide, jaune rougeâtre (5YR 6/6) sec, rouge (10R 4/8) humide, rouge (10R 5/6) sec jaune (10YR7/6) humide, jaune (10YR8/6) sec, taches irrégulières, 10 à 30 mm, à limites peu nettes, peu contrastées; 30 % de structures granitiques reconnaissables très friables; graviers de quartz peu abondants; terre fine sablo-argileuse à sables grossiers quartzeux et nombreux pseudo-sables argilo-ferrugineux; structure massive à éclats anguleux juxtaposée à une structure fragmentaire polyédrique moyenne et à une structure lithique; quelques revêtements organo-argileux brun-rougeâtre, minces, associés à des vides; horizon friable, poreux, perméable; quelques racines moyennes.

400 m au S de Ziévasso, sommet d'une croupe sub-aplanie; pente faible (moins de 1 %); jachère sous savane arbustive; érosion en nappe discrète

Tableau 5 Groupe appauvri, sous-groupe modal

Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978)

### ***Groupe appauvri, sous-groupe faiblement remanié***

Le sous-groupe faiblement remanié présente un niveau d'éléments grossiers moins dense et moins épais que dans les sols remaniés : moins de 40 % de gravillons et/ou de graviers, moins de 60 cm d'épaisseur. Les éléments grossiers sont essentiellement constitués de graviers de quartz.

### ***Groupe appauvri, sous-groupe hydromorphe***

Le sous-groupe hydromorphe est identifié par la présence de taches d'hydromorphie à plus de 40 cm de profondeur.

### ***Groupe appauvri, sous-groupe induré***

Un horizon induré, à moins de 80 cm de profondeur permet l'identification du sous-groupe induré. Cet horizon est surmonté par des horizons sableux massifs.

**0- 30 cm** Gris très foncé (10YR 3/1) humide, gris (10YR 5/1) sec, humifère; sableux faiblement argileux à sables grossiers quartzeux; structure massive à éclats émoussés; horizon friable (frais), poreux, perméable; nombreuses racines.

Transition distincte, régulière.

**30- 70 cm** Brun rougeâtre sombre (5YR 3/4) humide, brun rougeâtre (5YR 5/4) sec; sableux faiblement argileux à sables grossiers quartzeux; structure massive à éclats anguleux; horizon ferme, poreux, perméable; racines.

Transition nette, régulière.

**70-200 cm** Carapace tachetée : blanc (10 YR 8/2), jaune rougeâtre (7,5YR 6/8) sec, rouge sombre (2,5YR 3/6) et noir; horizon induré, porosité tubulaire faible, peu perméable; quelques racines.

10 km à l'ouest d'Odienné, bas de versant; pente 1,5 %; vieille jachère sous savane arbustive; érosion en nappe discrète

Tableau 6 Groupe appauvri, sous-groupe induré

Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978)

### ***Groupe rajeuni***

Les sols du groupe rajeuni sont caractérisés par une faible épaisseur. L'horizon d'altération, parfois la roche-mère se rencontre à moins de 80 cm de la surface du sol. Des débris de roche peu altérée sont visibles dans tout le profil. Lorsque la roche saine se trouve à moins de 20 cm de profondeur, on passe à des sols lithiques.

Les éléments grossiers sont souvent abondants dès la surface. Sous l'horizon humifère épais et sableux se développe un horizon B argileux dans lequel les fragments de roches et les cailloux de quartz sont abondants, voire dominants. Selon la nature de la roche saine, l'horizon d'altération plus ou moins sableux, limoneux ou argileux : ces trois pôles correspondent schématiquement aux granites, aux schistes et aux roches vertes.

Dans le Nord-Ouest ivoirien, un seul sous-groupe est déterminé : le sous-groupe modal par érosion et remaniement.

0- 20 cm Brun foncé (7,5YR 3/2) humide, gris brunâtre clair (10YR 6/2) sec; humifère; quelques cailloux et blocs de granite et de gneiss à biotite non altérés; terre fine sablo-faiblement argileux à sables grossiers quartzeux; structure particulière, localement fragmentaire grumeleuse peu nette; horizon très friable, très poreux, très perméable; nombreuses racines fines et moyennes. Transition distincte, régulière.
20- 40 cm Brun rougeâtre (5 YR 4/4) humide, rouge jaunâtre (5YR 5/6) sec; pénétration humifère régulière; cailloux et blocs de granite et de gneiss à biotite non ou peu altérés; terre fine sablo-argileuse à sables grossiers quartzeux; structure massive à éclats anguleux moyens; horizon friable à ferme, poreux, perméable; nombreuses racines Transition distincte, régulière.
40- 80 cm Rouge jaunâtre (5 YR 5/6) humide, jaune rougeâtre (5YR 6/6) sec; graviers, cailloux et blocs abondants : quartz anguleux, granite et gneiss à différents stades d'altération; terre fine argilo-sableuse à sables grossiers quartzeux (plus quelques feldspaths); structure massive à éclats anguleux moyens; horizon ferme, poreux, perméable; quelques racines. Transition distincte, régulière.
80-150 cm Rouge jaunâtre (5 YR 5/6) humide, jaune rougeâtre (5YR 6/6) sec; 30 % de taches brun très pâle (10YR 7/4), irrégulières, à limites nettes, contrastées, friables, à structure granitique; terre fine argilo-sableuse à sables grossiers quartzeux; structure massive à éclats anguleux associée à une structure fragmentaire polyédrique moyenne peu nette; horizon ferme, poreux, perméable; quelques racines. Transition distincte, ondulée.
150-200 cm Tacheté brun vif (7,5YR5/8) humide, jaune rougeâtre (7,5YR 6/8) sec et gris clair (10YR 7/1) humide, blanc(10YR 8/1) sec; taches grandes et petites, irrégulières, à limites peu nettes, contrastées; texture sablo-argileuse à sables grossiers quartzeux; structure granitique; horizon friable (humide), poreux, perméable; quelques racines.

4 km au N-W. de Tiémé, versant nord du Tougoukoli, léger replat (5 %) dans la partie inférieure d'un versant en pente forte (30 %); savane boisée; nombreux cailloux et blocs de granite et de gneiss en surface; érosion en nappe intense, sables quartzeux grossiers lavés en surface, touffes de graminées déchaussées

Tableau 7 Groupe rajeuni, sous-groupe modal par érosion et remaniement  
Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978)

### **Groupe typique**

Le groupe typique est formé de la succession « normale » des horizons A, B et C. Les processus qui caractérisent les groupes précédents, remaniement, appauvrissement, rajeunissement sont toujours secondaires.

#### ***Groupe typique, sous-groupe modal***

Le sous-groupe comprend des sols dépourvus d'éléments grossiers dont la texture sablo-argileuse de surface devient rapidement argilo-sableuse avant 40 cm puis argileuse dans les horizons B.

#### ***Groupe typique, sous-groupe faiblement rajeuni***

Dans le sous-groupe faiblement rajeuni les altérites sont à moins de 1,2 m de la surface (mais à plus de 80 cm) et des éléments rocheux plus ou moins altérés envahissent l'ensemble du profil. Les horizons supérieurs sont rapidement argileux et développent une structure polyédrique. Ils contiennent peu d'éléments grossiers, même si parfois apparaît un niveau graveleux de faible épaisseur.

0- 25 cm Gris très foncé (10 YR 3/1) humide, brun grisâtre (10YR 5/2) sec; humifère; texture sableuse faiblement argileuse à sables grossiers quartzeux; structure particulière, localement fragmentaire grumeleuse moyenne, peu nette; horizon très friable, très poreux, très perméable; nombreuses racines . Transition distincte, régulière.
---

**25- 70 cm** Rouge jaunâtre (5 YR 4/6) humide, jaune rougeâtre (5YR 6/6) sec; texture argilo-sableuse à sables grossiers quartzeux et pseudo-sables argilo-ferrugineux; structure massive à éclats anguleux; horizon ferme, poreux, perméable; quelques racines.

Transition distincte, régulière.

**70-150 cm** Association de zones rouge jaunâtre (5YR4/6) humide jaune rougeâtre (5YR 6/6) sec, argilo-sableuses et de zones tachetées : brun jaunâtre (10YR 5/6) humide, rouge clair (10R 5/6) humide, et blanc, sablo-argileuses à sables grossiers quartzeux à structure granitique, friables; horizon ferme, poreux, perméable; racines.

Transition graduelle, régulière.

**150-200 cm** Tacheté brun jaunâtre (10YR5/6) humide, rouge clair (10R5/6) humide, jaune (10YR 7/8) humide, et blanc, (10YR 8/1) humide; taches irrégulières, de toute taille, à limites peu nettes, contrastées; texture sablo-argileuse à sables grossiers quartzeux; structure granitique; horizon friable, poreux, perméable; quelques racines.

3 km à l'ouest de Dabadougou, base d'un inselberg granitique; pente 2,5 %; savane arborée; érosion en nappe

Tableau 8 Groupe typique, sous-groupe faiblement rajeuni

Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978)

#### ***Groupe typique, sous-groupe faiblement appauvri***

Le sous-groupe appauvri se caractérise par une texture sableuse sur les premiers 40 cm et par l'absence d'éléments grossiers dans l'ensemble du profil. Les horizons sableux bruns ou brun gris ont entre 20 et 30 cm d'épaisseur. La texture devient rapidement sablo-argileuse ou argilo-sableuse dans les horizons B rouges, puis sablo-limoneuse ou limono-sableuse dans l'horizon d'altération. En profondeur, entre l'horizon B meuble et les altérites, un horizon réticulé est parfois présent : il peut dans certains cas évoluer en carapace ferrugineuse. Une telle évolution est notée au niveau du faciès « induré ».

#### ***Groupe typique, sous-groupe faiblement remanié***

Le remaniement se traduit par la présence d'un horizon à éléments grossiers (généralement des graviers de quartz) peu épais et proche de la surface.

#### ***Groupe typique, sous-groupe induré***

Le sous-groupe induré se caractérise par la présence d'un horizon induré, généralement une carapace ferrugineuse, à moins de 80 cm de la surface du sol.

#### ***Groupe typique, sous-groupe hydromorphe***

L'hydromorphie est matérialisée au niveau du sous-groupe par des taches présentes à plus de 40 cm de profondeur. Ces sols, localisés en bas de pente, sont associés à des sols peu évolués d'apport hydromorphes et à des sols hydromorphes.

### **Sols hydromorphes**

« Ce sont des sols dont les caractères sont dû à une évolution dominée par l'effet d'un excès d'eau par suite d'un engorgement temporaire de surface, de profondeur ou d'ensemble ou par suite de la présence ou de la remontée d'une nappe phréatique » (G. Aubert, P. Segalen, 1966). L'hydromorphie selon les conditions d'anaérobiose se caractérise par une accumulation de matière organique et par la présence d'horizons minéraux particuliers, « gley » ou « pseudo-gley ».

La C.P.C.S. distingue deux sous-classes : sols hydromorphes organiques et moyennement organiques et sols hydromorphes peu humifères ou minéraux. Seule cette dernière sous-classe, divisée en trois sous-groupes, est représentée dans le Nord-Ouest ivoirien.

#### **Groupe des sols à « gley »**

Les horizons humifères, riches en matière organique, ont une texture très variable. V. Eschenbrenner et L. Badarello (1978) reconnaissent trois ensembles texturaux : texture sableuse, sablo-faiblement sableuse ou sablo-limoneuse, texture argilo-limono-sableuse ou argilo-limoneuse, texture argileuse lourde. L'horizon de « gley » est souvent marbré et toujours peu coloré : les teintes sont grisâtres, gris bleuté, gris-verdâtres ou verdâtres. Dans la partie supérieure du « gley », soumise à des dessiccations en saison sèche, des

petites taches ocre-rouge, jaunes ou noires s'observent parfois. Dans certains cas, ce sont des concrétions millimétriques nettement indurées d'oxydes et d'hydroxydes de fer ou de manganèse. Les phénomènes de lessivage entraînent des accumulations argilo-limoneuse, dépôts limoneux dans les tubes des horizons supérieurs, revêtements argileux dans les fentes des horizons profonds.

**0- 15 cm Brun** très foncé (10 YR 2/2) humide, brun grisâtre (10YR 5/2) sec; quelques taches brun foncé petites, associées aux racines; humifère; texture sablo-limoneuse à sables quartzeux; structure massive à éclats émoussés; horizon ferme, poreux, perméable; nombreuses racines.

Transition distincte, régulière.

**15- 40 cm** Gris (5 Y 5/1) humide, gris clair (5 Y 7/1) sec; nombreuses taches jaune-rougeâtre (5 YR 6/8) peu étendues, associées aux racines, irrégulières, 10 mm, à limites peu nettes, peu contrastées; graviers peu abondants : éléments ferrugineux de forme nodulaire (2-10 mm), graviers de quartz anguleux (2-5 mm); terre fine sablo-faiblement argileuse à sables grossiers quartzeux; structure massive à éclats anguleux; horizon ferme, poreux, perméable; revêtements limoneux blancs, minces, associés à des vides tubulaires; racines.

Transition graduelle, régulière.

**40-200 cm** Gris (5 Y 5/1) humide, gris à gris clair (5 Y 6/1) sec; taches brun rougeâtre foncé (10YR 4/4), peu étendues, irrégulières, 10 mm, à limites peu nettes, contrastées; texture limono-sableuse à sables grossiers quartzeux; passées décimétriques ondulées, graveleuses à graviers de quartz et éléments ferrugineux de forme nodulaire; structure fragmentaire polyédrique moyenne peu nette, à substructure prismatique; revêtements argilo-organiques épais sur les agrégats; horizon compact, peu poreux, peu perméable; quelques racines.

**Nappe à 200 cm.**

2 km à l'ouest de Ziévasso, bas-fond étroit à proximité d'une forêt galerie située dans le lit d'un marigot de premier ordre; pente nulle; nombreuses déjections de vers en surface

Tableau 9 Groupe hydromorphe, sous-groupe à « gley »

Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978)

### Groupe des sols à « pseudo-gley »

Ces sols sont caractérisés par l'apparition à proximité de la surface d'un horizon tacheté gris rouille et ocre jaune. Cet horizon apparaît à moins de 10 cm de profondeur. Au-dessus du « pseudo-gley », les horizons humifères à texture variable sont assez riches en matière organique, acides et pauvres en bases. Sous le « pseudo-gley », les horizons sont plus compacts et moins perméables : ce sont des « gleys » plus ou moins argileux et plus ou moins épais. Le « pseudo-gley » passe souvent directement à des altérites relativement hydromorphes.

**0- 15 cm** Brun très foncé (10 YR 2/2) humide, brun (10YR 5/3 sec; taches brun jaunâtre (10YR 5/6), associées aux racines, irrégulières, 5 mm, à limites nettes, contrastées; humifère; texture argilo-limoneuse; structure massive à éclats émoussés; horizon friable, poreux, perméable; nombreuses racines.

Transition distincte, régulière.

**15- 35 cm** Brun rougeâtre (5YR4/4) humide, rouge jaunâtre (5YR 5/6) sec; très nombreuses taches brun grisâtre (2,5YR 5/2), associées aux racines, irrégulières, 5-10 mm, à limites peu nettes, peu contrastées; humifère; texture argileuse lourde; structure fragmentaire polyédrique moyenne peu nette; horizon friable, peu poreux, peu perméable; nombreuses racines.

Transition distincte, régulière.

**35- 70 cm** Brun grisâtre (10YR 5/2) humide, gris clair (10YR 7/2) sec; nombreuses taches brun foncé (7,5YR 4/4), petites, irrégulières, à limites peu nettes, peu contrastées; texture argileuse lourde; structure massive à éclats polyédriques; horizon friable, très poreux (vésicules), perméable; quelques racines.

Transition graduelle, régulière.

**70-125 cm** Jaune brunâtre (10YR 6/6) humide, jaune (10YR 7/6) sec; quelques taches rouges (10R 5/8), petites, irrégulières, à limites peu nettes, contrastées; texture argilo-limoneuse à sables fins quartzeux; structure massive à éclats anguleux; horizon très friable, très poreux, perméable; quelques racines.

Transition graduelle, régulière.  
**125-200 cm** Brun très pâle (10 YR 7/4) humide, brun très pâle (10 YR 8/4) sec; nombreuses taches jaune rougeâtre et brun vif, irrégulières, 5-30 mm, à limites nettes, contrastées; texture argilo-limono-sableuse à sables quartzeux et pseudo-sables argilo-ferrugineux; structure fragmentaire polyédrique moyenne peu nette; revêtements argileux associés à des vides tubulaires; horizon compact peu poreux, peu perméable; quelques racines.

2 km à l'est de Bougouso, plaine alluviale de la Baoulé, à 100 m du bourrelet de berge; pente nulle; savane herbeuse; pas de traces d'érosion; nombreuses déjections de vers en surface

Tableau 10 Groupe hydromorphe, sous-groupe à « pseudo-gley »

Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978)

### Groupes des sols à accumulation de fer en cuirasse ou carapace

Ces sols hydromorphes sont caractérisés par la présence d'un horizon induré : une carapace ferrugineuse tachetée de brun rougeâtre, de gris, de rouge et de noir apparaît vers un mètre de profondeur sous un horizon de « pseudo-gley ». La carapace qui présente généralement un faciès vacuolaire ou alvéolaire est souvent conglomératique : elle renferme alors des graviers et cailloux de quartz anguleux, plus rarement à arêtes émoussées.

### Sols peu évolués

Les sols peu évolués se caractérisent par un profil rougeâtre ou les horizons d'accumulations sont absents. Ils se subdivisent en deux sous-classes : sous-classe des sols humifères relativement rare formée de rankers à mor ou à moder que l'on rencontre parfois sur les versants d'inselberg, sous-classe des sols peu évolués non climatiques dans lesquels les 20 premiers centimètres ne contiennent que des traces de matière organique.

Dans cette dernière sous-classe, deux groupes sont distingués : sols d'apport alluvio-colluvial et sols d'érosion.

#### Groupe des sols d'apport alluvio-colluvial

La sédimentation colluviale dans les petits bas-fonds ou alluviale dans les plaines fluviales produit des sols à profil rougeâtre dans lesquels les processus purement pédologiques sont embryonnaires. Les sols d'apport alluvio-colluvial sont essentiellement représentés par le sous-groupe hydromorphe. Ces sols, toujours profonds, montrent des horizons peu différenciés à texture variable, très sableuse sur colluvions issues de sols sur granites, limono-sableuse à limono-argileuse sur alluvions. A plus de 40 cm de profondeur, les horizons sont caractérisés par des taches d'hydromorphie.

#### Groupe des sols d'érosion

Dans le Nord-Ouest ivoirien, les sols d'érosion appartiennent au sous-groupe lithique. Ce sont des sols caractérisés par la présence à très faible profondeur de la roche-mère. Dans tout le profil on observe, d'une part une pénétration de la matière organique et d'autre part des blocs de roche non altérée.

**0- 10 cm** Noir (N 2/1) humide, noir (10YR 3/1) sec; humifère; cailloux et blocs de granite non altéré abondants; terre fine sablo-faiblement argileuse à sables grossiers quartzeux et feldspathiques; structure particulière, localement grumeleuse moyenne peu nette; horizon très friable, très poreux, très perméable; nombreuses racines fines et moyennes.

Transition graduelle, régulière.

**10- 30 cm** Noir (10YR2/1) humide, noir (10YR3/2) sec; humifère; cailloux et blocs de granite non ou peu altéré très abondants; terre fine sablo-argileuse à sables grossiers quartzeux et feldspathiques; structure massive à éclats anguleux; horizon friable, très poreux, très perméable; nombreuses racines fines et moyennes.

Transition distincte, régulière.

**10- 30 cm** Gris très foncé (5YR 3/1) humide, brun foncé (10YR 3/2) sec; pénétration humifère; cailloux et blocs de granite peu altéré très abondants; terre fine sablo-argileuse à sables grossiers

quartzeux et feldspathiques; structure massive à éclats anguleux; horizon meuble, très poreux, très perméable; nombreuses racines moyennes.

Transition très nette, irrégulière.

**40- 60 cm** Blocs de granite jointifs.

12 km à l'ouest d'Odienné, versant sud du Dyenguélé; pente forte (25 %); chaos de blocs décimétriques de granite; savane arborée; érosion en nappe avec sables grossiers en surface

Tableau 11 Groupe des sols d'érosion, sous-groupe lithique

Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978)

### Sols minéraux bruts

Les sols minéraux bruts sont caractérisés par la présence de la roche saine à moins de 20 cm de profondeur et par quelques traces de matières organiques. La sous-classe des sols minéraux bruts non climatiques comprend dans le Nord de la Côte d'Ivoire deux groupes. Le groupe des sols minéraux brut d'érosion, sous-groupes de lithosols présente un profil de type R avec ou sans pellicule de lichens ou de type (A) R, des touffes herbacées reposant directement sur la dalle rocheuse. Le groupe des sols minéraux brut d'apport alluvial se rencontre uniquement dans le lit mineur des rivières et rassemble les dépôts alluviaux limono-argileux ou sableux.

### Sols brunifiés

La classe des sols brunifiés est représentée sur les roches vertes du Nord de la Côte d'Ivoire par le groupe des sols bruns eutrophes tropicaux appartenant à la sous-classe des sols brunifiés des pays tropicaux. Ces sols se caractérisent par un horizon humifère à humus doux à structure grumeleuse bien développée relativement argileux. L'horizon B, généralement brun rouge, présente une structure cubique à polyédrique. Dans l'horizon, les éléments grossiers sont constitués de fragments de roche et de petites concrétions noires et rondes manganésifères, parfois blanchâtres et irrégulières calcaires.

Trois sous-groupes sont décrits dans le Nord-Ouest.

#### Groupe des sols bruns eutrophes peu évolués

La roche-mère apparaît à très faible profondeur, vers 40 à 60 cm. Dans l'ensemble du profil, les débris rocheux plus ou moins altérés sont extrêmement abondants. La fraction fine est essentiellement argileuse : argilo-sableuse ou argilo-limoneuse. La montmorillonite domine parmi les argiles.

**0- 15 cm Brun** très foncé (7,5 YR 2/2) humide, brun foncé (7,5 YR 3/2) sec; humifère; très caillouteux et graveleux : cailloux et graviers de schistes amphibolitiques altérés, peu dense, durs; terre fine argileuse; structure fragmentaire généralisée, grumeleuse fine à moyenne très nette; agrégats poreux, cohérents; horizon très friable, très poreux, très perméable; nombreuses racines.

Transition distincte, régulière.

**15- 60 cm Brun rouge** (5 YR 3/2) humide, brun rouge (5YR 3/3) sec; pénétration humifère; très caillouteux et graveleux : cailloux et graviers de schistes amphibolitiques altérés, peu dense, durs, avec cortex ferrugineux brun; terre fine argileuse à argilo-sableuse à sables grossiers formés d'éléments ferrugineux en concrétions; structure fragmentaire généralisée, polyédrique fine très nette; horizon friable, très poreux, perméable; racines.

Transition graduelle, régulière.

**60-220 cm Jaune brunâtre** (10YR 6/6) humide, jaune (10YR 7/8) sec; schistes amphibolitiques altérés, très diaclasés; terre fine interstitielle gris brun très foncé (10YR 3/2) humide, sablo-limoneuse; structure fragmentaire polyédrique fine très nette; revêtements organo-argileux bruns, minces; horizon ferme, localement dur, poreux, perméable; quelques racines.

2 km au sud de Mahandouni, partie supérieure en pente forte (20 %) d'une colline d'amphibolite à 75 m du sommet; savane arbustive; érosion en nappe généralisée; nombreux cailloux d'amphibolite en surface

Tableau 12 Groupe des sols bruns eutrophes tropicaux, sous-groupe des sols bruns eutrophes peu évolués

Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978)

### **Groupe des sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes vertiques**

Les sols vertiques occupent les bas de pente des chaînons en roches vertes. Ils présentent des horizons argileux compacts, gris-verdâtre riches en concrétions ferro-manganésifères. La fraction fine est constituée de quartz, de goethite, d'amphibole, de kaolinite et de montmorillonite. La structure est prismatique avec faces de glissement. En surface, les horizons humifères sont noirs puis brun-rouge. En profondeur, la roche-mère se rencontre vers 60 à 150 cm.

### **Groupe des sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés**

En surface, l'horizon humifère est brun foncé. Il est encombré de débris rocheux, d'éléments ferrugineux nodulaires et de graviers de quartz anguleux. Les horizons B présentent une couleur rouge foncé. Ils sont, dans la partie supérieure dépourvus d'éléments grossiers : la texture est alors argileuse à argilo-limoneuse et la structure est polyédrique. Les faces luisantes et les revêtements argileux sont fréquents. Dans la partie inférieure, les cailloux de roche altérée envahissent l'horizon. La roche-mère se situe à 80 - 160 cm de profondeur.

### **Vertisols**

La classe des vertisols est représentée par la sous-classe des sols à drainage externe possible, groupes à structure arrondie ou à structure anguleuse. Ce sont des sols hydromorphes argileux à argiles gonflantes qui se localisent sur les roches basiques dont un des produits de l'altération sont les montmorillonites. Le profil est plus ou moins homogénéisé par un brassage continu et lent des matériaux sous l'action de pressions de gonflement développées dans les montmorillonites. La texture argilo-sableuse à argileuse est homogène et les horizons ne se différencient que par leur structure. Les horizons B gleyifiés présentent de larges fentes de dessiccation et une structure prismatique grossière. Les agrégats des horizons profonds gardent la trace des glissements : les faces sont lustrées et striées. Des concrétions ferro-manganésifères et des nodules calcaires sont parfois observés dans les horizons argileux. En surface, les horizons humifères sont noirs, épais, à structure grumeleuse puis cubiques. Ce sont généralement des sols profonds sans élément grossier.

### **Sols ferrugineux**

Les sols ferrugineux sont représentés dans le Nord-Ouest ivoirien par la sous-classe des sols à sesquioxydes. Ils se différencient des sols ferrallitiques par un horizon humifère finement sableux, un horizon B supérieur à texture surtout sableuse et à structure massive de couleur beige clair, un horizon B inférieur riche en taches d'hydroxydes de fer évoluant en concrétions.

Deux groupes sont distingués en fonction de la nature du matériau originel : les sols du groupe remanié se développent sur des matériaux pédologiques d'origine ferrallitique, les sols des groupes peu lessivés et appauvris sont constitués sur des arènes granitiques.

### **Groupe des sols remaniés**

Les horizons supérieurs sont essentiellement sableux et graveleux dans les parties hautes de la topographie, dépourvus d'éléments grossiers vers les bas de pente. En profondeur, au contact avec les altérites, un horizon bariolé accumule les oxydes et hydroxydes de fer et forme parfois une carapace. Un sous-groupe induré est identifié lorsque la carapace se situe à faible profondeur. Dans les parties médianes, le sous-groupe concrétionné se caractérise par le remplacement de la carapace par un horizon riche en concrétions.

**0- 15 cm** Gris à gris beige (10 YR 5/2); sableux à sables grossiers; structure particulière avec quelques grumeaux accrochés aux nombreuses racines fines et radicelles; horizon friable, poreux.  
**15- 40 cm** Beige ocre (7,5YR5/3); sableux légèrement argileux; débit polyédrique moyen peu développé de cohésion faible; humide; friable (à l'état sec : structure massive; assez dur; porosité très forte); bon enracinement.  
Limite distincte.



**40- 70 cm** Gravillonnaire : graviers et cailloux de quartz,, gravillons ferrugineux à patine extérieure marquée et nombreuses concrétions ferrugineuses de forme irrégulière mêlées dans une matrice ocre sablo-argileuse; sec; assez dur; concrétions ayant tendance à souder les éléments grossiers entre eux pour former un début de carapace.

**70-110 cm** Ocre foncé (7,5 YR 5/6); argilo-sableux à sables grossiers; très nombreux grains de quartz; petits gravillons; concrétions ferrugineuses et manganésifères à cassure rouille et noire; structure polyédrique fine assez bien développée; ferme.

**110-130 cm** Tacheté ocre et jaune; argilo-sableux à argileux; très nombreux grains de quartz; structure polyédrique fine bien développée; humide; friable.

Kongolo, interfluve Bandama-Comoé; pente supérieure d'un modelé de croupes; savane arbustive

Tableau 13 Groupe des sols ferrugineux remaniés à concrétions

Description-type d'un profil (A. Perraud, 1971)

### **Groupe des sols appauvris**

Les sols ont 2 à 3 m d'épaisseur. Ils se caractérisent par des horizons de surface gris clair très pauvres en argile. Cet appauvrissement se poursuit jusqu'à 1 m de profondeur. Dans les horizons sableux où le taux d'argile est inférieur à 10 %, la couleur est grise à gris beige. Une carapace graveleuse se développe parfois au-dessus d'un altérite plus ou moins hydromorphe. Un sous-groupe hydromorphe est défini lorsque apparaît sous la carapace un horizon sableux taché de rouille, très lessivé par la nappe, apparenté aux « pseudo-gleys ».

## **La notion de solum**

Le concept de *solum* (U.S.D.A. Soil Survey Manual, 1937) est utilisé dans les travaux de cartographie des sols de l'extrême nord du Nord-Ouest ivoirien, travaux dirigés par A. Lévêque en 1980. Le terme « solum » désigne la partie superficielle du profil pédologique dans laquelle se concentrent les systèmes racinaires : il correspond aux horizons éluviaux et illuviaux notés A et B ou, lorsque la distinction n'est pas praticable, à la limite des deux mètres de profondeur.

### **La nomenclature des horizons**

A. Lévêque reconnaît six types d'horizons définissant le solum.

- A1 : horizon humifère de surface
- nord : horizon d'imprégnation humifère intermédiaire entre A1 et A2.
- A2 : horizon d'imprégnation humifère éluvial
- AB : horizon d'imprégnation humifère intermédiaire entre A1 et B.
- A(B) : homologue de AB sur des sols peu évolués où la différenciation est peu nette.
- B : horizon non ou très peu organique caractérisé par l'argilisation maximum des minéraux originels et une structure spécifique du type de particules argileuses.
- E : tout horizon minéral fortement affecté par l'éluviation.

L'auteur propose un classement en catégories de *solum* en fonction de l'occurrence de ces types d'horizons : solum constitué par un seul horizon A1, *solum* constitué par deux horizons A1 et A2, A1 et AB ou A1 et A(B), *solum* très développé formé de la succession de trois horizons A1 puis nord, AB ou A(B), puis B, (B) ou E.

### **Les limites inférieures du solum**

En profondeur, le solum est relayé par des horizons défavorables à l'enracinement. A. Lévêque note le type de limite et le type d'horizon profond développé sous le *solum*.

« Transition graduelle, diffuse vers Bfecn, distincte ou nette vers C.R ou (B).C » : le système de notation ABC codifié par l'U.S.D.A en 1951 et remanié depuis lors par de nombreux pédologues français pour répondre aux caractéristiques des sols ferrallitiques est encore ici utilisé.

- La lettre R identifie les assises de roche continue, obstacle absolu à l'enracinement.
- Certains horizons « B cohésif » présentent une cohésion très forte, résultat d'une structure massive limitant l'enracinement.
- Les horizons BC et (B)C sont des horizons intermédiaires entre les horizons B et les horizons C d'altération. Généralement dépourvus de racines, ils ne peuvent de ce fait être rangés dans le solum.
- Les horizons (C), horizons intermédiaires de la partie supérieure de la zone d'altération, sont mal explorés par les racines.
- Les horizons C sont des horizons d'altération meubles très pauvres en racines.
- Les horizons C.R, horizons d'altération meubles comprennent des blocs rocheux et de rares racines.
- Les horizons Bg et Cg sont des horizons caractérisés par une hydromorphie temporaire se manifestant par une réduction effective des sesquioxydes (taches ou fond de couleur gris ou bleu). Ils permettent un certain enracinement quoique réduit.
- Les horizons B(g) et C(g) sont des horizons caractérisés par une hydromorphie temporaire ne montrant pas ou très peu de zones de réduction (taches jaune pâle, blanchâtres ou blanc-jaunâtres remplaçant les taches grises ou bleues). L'enracinement est faible.
- L'indice « fecn » désigne une concentration de gravillons ferrugineux supérieure à 55 % (Bfecn). Dans de tels horizons, l'enracinement décroît très fortement en profondeur. Les fortes teneurs en gravillons ne limitent pas l'enracinement dans les horizons A1, nord ou AB du solum.
- Les indices « cuirasse » et « carapace » rendent compte de l'induration du matériel (Cg-carapace, Bfecn-carapace, Bfecn-cuirasse, etc.).

### **L'identification des types de sol (classes et solums)**

Au premier niveau, le sol est identifié par référence à la Classification C.P.C.S. Il est ensuite différencié selon le type de solum.

Pour chacun des solums, les données recueillies concernent les quatre critères principaux permettant d'établir les aptitudes culturales des sols : profondeur, pourcentage d'éléments grossiers, texture et hydromorphie éventuelle. Pour chaque horizon des différents solums ces données morphologiques concernent l'épaisseur, le pourcentage d'éléments grossiers, le pourcentage d'éléments fins (argiles + limons fins), la classe de drainage et la classe de cohésion.

Un tableau réunit en outre les données des analyses chimiques réalisées sur un nombre limité d'échantillons. Les caractéristiques retenues pour chaque type d'horizon des solums sont le taux de matière organique, le rapport carbone/azote, le pH, le taux des bases échangeables (Ca, Mg, K et somme) exprimé en mé/100g, le taux de saturation, le taux des bases totales exprimé en mé/100g, les taux en phosphore et les niveaux de fertilité présentés par l'azote, le phosphore total et le potassium.

### **Les éléments grossiers**

Ce sont essentiellement des gravillons ferrugineux. A. Lévêque observe une relation entre la morphologie du gravillon et celle du matériel fin : sur sols argileux issus de schistes, les nodules sont ovoïdes, assez patinés, de diamètre inférieur à 10 mm; sur sols plus sableux issus de granites, les tailles dépassent 10 mm, les formes sont polyédriques et la surface est peu ou pas patinée. Dans les sols issus de granites, les éléments grossiers sont aussi représentés, dans des proportions variables, par des débris quartzeux dont la fréquence est particulièrement irrégulière. Dans les sols sur roches vertes, une grande partie des éléments grossiers est constituée de fragments rocheux de la taille des cailloux, plus ou moins altérés et ferruginisés.

### **La granulométrie**

A. Lévêque ne fait apparaître, dans un souci de simplification que la teneur en éléments fins. Le limon fin est associé à l'argile parce qu'il se différencie mal par le test de terrain

des particules plus fines et parce qu'il « résulte, dans de nombreux cas, de l'agrégation de particules argileuses par les sesquioxides de fer, du moins en partie ».

### Les classes de drainage

Les classes de drainage ont été estimées sur les terrains après observation des couleurs et appréciation de la dynamique de l'eau en saison des pluies.

A. Lévêque observe que l'abondance de la matière organique masque fréquemment les manifestations de l'hydromorphie dans les horizons A1g et A1Cg. Les valeurs des classes de drainage, pour ces types d'horizon sont généralement sous-estimées.

Classe 0 à 1	gley
Classe 1 à 2	gleys avec taches de réoxydation
Classe 2 à 3	pseudo-gley
Classe 3 à 4	traces d'hydromorphie ancienne
Classe 4 à 6	taches diffuses (ocre pâle, beige, blanc jaunâtre), très humide ou noyé en saison des pluies
Classe 6 à 9	marbrures sur fond ocre ou ocre jaune, humide à très humide en saison des pluies
Classe 9 à 10	couleur uniforme, ocre, ocre jaune ou ocre rose pâle, humide à très frais en saison des pluies
Classe 10 à 11	ocre-rouge, très frais à la suite de grosses pluies
Classe 11 à 12	rouge ou rouge-ocre, rapidement réessuyé après les averses
Classe 12 à 13	rouge vif ou carmin, très rapidement réessuyé

Tableau 14 Classes de drainage d'après A. Lévêque (1980)

### Les classes de cohésion

Ces classes sont estimées en fonction de la résistance qu'offre l'horizon au travail de la daba.

Classe 0 à 1	horizons bouillants (A riches en gravillons)
Classe 1 à 2	horizons très meubles (A et AB humifères à structure grumeleuse ou nuciforme marquée)
Classe 2 à 3	horizons meubles (A à structure grumeleuse ou nuciforme, B à taux de gravillons compris entre 25 et 55 %).
Classe 3 à 4	horizons assez meubles (B sur granites présentant 35 à 45 % d'argile et limon fin et 25 à 40 % d'éléments grossiers).
Classe 4 à 5	horizons moyennement meubles (AB et B sur granites à structure massive et taux d'argile et limon supérieur à 35 %).
Classe 5 à 6	horizons assez peu meubles (B massifs au-dessus d'horizons plus ou moins engorgés en saison des pluies).
Classe 6 à 7	horizons peu meubles (horizons à taches diffuses ocre à rouge).
Classe 7 à 8	horizons présentant une certaine cohésion (partie inférieure du solum sur granites structure massive se débitant en polyèdres)
Classe 8 à 10	horizons sous-jacents au solum, assez cohésifs et cohésifs (B(g), Bg, B cohésif, Bfecn-carapace, Cg, etc.).

Tableau 15 Classes de cohésion d'après A. Lévêque (1980)

## La terminologie typologique applicable aux sols ferrallitiques

« Le vocabulaire pédologique actuel est surtout adapté à la description élémentaire des sols et à l'exposition des concepts génétiques. Il est plus déficient pour l'expression de la typologie générale des sols. (...) Dans ces conditions, il a semblé opportun de constituer pour les sols ferrallitiques un ensemble de terminologie typologique complet » Y. Chatelin et D. Martin (1972).

En règle générale, quel que soit le système de description ou de classement utilisé, les horizons pédologiques sont désignés par des signes de la notation A B C codifiée par l'U.S.D.A. Ces signes, auxquels se sont associées des expressions du langage commun tel

que « meuble », « induré », etc.), ont donc été appliqués aux sols ferrallitiques avec plus ou moins de bonheur.

Y. Chatelin et D. Martin proposent en 1972 une terminologie susceptible d'identifier ces horizons par des termes scientifiques. Ceux-ci sont issus du langage usuel lorsque le concept est déjà proprement établi (altérite) ou construit scientifiquement lorsque le concept est nouvellement créé (structichron). Ces termes, qui appartiennent à la « diagnose primaire », désignent des horizons diagnostics qui constituent de fait les matériaux pédologiques.

Cette démarche n'est pas inédite : « gley », « alios », « carapace ferrugineuse » identifient des types de matériaux. Mais la démarche est ici essentiellement novatrice dans son souci d'une recherche d'une homogénéité dans la terminologie et d'une cohérence linguistique dans le choix des mots, qu'ils soient retenus dans la liste bien longue du vocabulaire classique de la pédologie ou résultats d'une néologie. Le terme choisi doit en effet pouvoir apparaître sous diverses formes sémantiques : substantifs exprimant l'être ou l'action, attribut, préfixe signifiant l'interrelation. Ainsi, du terme « réticron » dérivent « réticromation », « réticrome » « réti- ». Cette typologie des « matériaux » s'accompagne d'une typologie des structures pédologiques considérée comme un ensemble de diagnostics secondaires.

Dans un premier temps, Y. Chatelin et D. Martin (1972) définissent sept horizons majeurs. Progressivement cette terminologie est étendue à des espaces non ferrallitiques : hydromorphes, vertiques et brunifiés, ferrugineux (J. F. Richard, F Kahn et Y. Chatelin, 1977; A. G. Beaudou et al. 1978).

**Les termes de la typologie des sols ferrallitiques sont repris dans la construction plus vaste de « l'analyse intégré du milieu naturel ». Aussi ne donnerons- nous ici qu'un aperçu succinct des définitions utilisées par la typologie**

### Le langage typologique : la diagnose primaire

<b>HUMITE</b> : matériau organo-minéral
<b>Humite</b> s.s. : matériau humifère, brun à gris, texture sablo-argileuse ou argilo-sableuse équilibrée
<b>Appumite</b> : matériau humifère, brun à brun rouge, sableux (appauvri en argiles et en sesquioxydes)
<b>Mélanumite</b> : matériau humifère, noir à gris très foncé, à matière organique abondante, souvent argileux
<b>STRUCTICHRON</b> : matériau minéral meuble, homogène, jaune ou ocre ou rouge, à organisation proprement pédologique
<b>Structichron dyscrophe</b> : matériau faiblement imprégné de matières organiques
<b>Structichron eutrophe</b> : matériau de couleur brun terne, texture argileuse et limoneuse, structure très déliée
<b>GRAVOLITE</b> : concentration de gravillons ferrugineux riches en sesquioxydes métalliques
<b>GRAVELON</b> : concentration de cailloux et de graviers de quartz ou de roches non altérables (quartzites, jaspes)
<b>PSAMMITON</b> : matériau sableux de couleur claire à structure d'entassement sans organisation pédologique
<b>STÉRITE</b> : formations indurées de sesquioxydes métalliques
<b>Pérostérite</b> : dureté élevée (cuirasse)
<b>Fragistérite</b> : dureté faible (carapace)
<b>RÉTICRON</b> : matériau meuble à taches ou marbrures rouges et ocre-rouge sur fond jaune clair ou beige (ou inverse), à dessin alvéolé ou réticulé, à composition et organisation sans analogie macroscopique avec la roche-mère
<b>Duri-réticron</b> : faible durcissement des taches colorées.
<b>RÉDUCTON</b> : matériau meuble souvent argileux, coloration uniforme, gris, gris bleuté, gris verdâtre, structure particulière (fentes de dessiccation, faces de glissements)
<b>Réducton à phase oxyde</b> : présence de taches rouille ou rouges
<b>Oxy-réducton</b> : grande abondance de taches

ALTÉRITE : matériau meuble sans organisation pédologique
Allotéríte : ensemble où les traits majeurs de la structure de la roche ont disparu
Isaltéríte : ensemble où les traits majeurs de la structure de la roche sont conservés
RÉGOLITE : blocs rocheux ou cailloutis, (le terme « roche » est conservé pour identifier la roche en place)

Tableau 16 Diagnostics primaires

### Le langage typologique : la diagnose secondaire

Les termes de la diagnose secondaire identifient des types de structure pédologique.

GRUMOCLODE : faces structurales courbes; agrégats arrondis
NUCICLODE : faces structurales courbes nombreuses mais figures incomplètes : agrégats arrondis rares
ANGUCLODE : faces planes et arêtes marquées : agrégats anguleux bien délimités, polyédriques, prismatiques ou cubiques
PAUCICLODE : faces planes et arêtes anguleuses n'isolant pas d'agrégats polyédriques bien formés
AMÉRODE : structure massive et continue pouvant contenir de rares fissures et donner des éclats de débit anguleux
ALIATODE : structure farineuse, poudreuse; micro-agrégats disposés de façon continue
PSAMMOCLODE : structure particulaire à éléments assez grossiers

Tableau 17 Diagnostics structuraux

### La quantification

Le langage typologique permet, non seulement l'identification des matériaux présents dans un horizon, mais aussi leur quantification. A. G. Beaudou (1978) a codifié les règles d'écriture qui autorisent l'expression des valeurs numériques.

Cinq classes, facilement reconnaissables sur le terrain ont été retenues : 0-5 %, 5-15 %, 15-30 %, 30-45 % et 45-55 %.

Un exemple simple permettra de saisir les différentes règles. Nous considérerons un horizon dans le quel peuvent s'associer (ou non) deux matériaux : altéríte et structichron.

0 % d'altéríte	STRUCTICHRON
0-5 % d'altéríte	STRUCTICHRON à stigme altéríte
5-15 % d'altéríte	STRUCTICHRON à phase altéríte
15-30 % d'altéríte	STRUCTICHRON altéritique
30-45 % d'altéríte	Alté-structichron
45-55 % d'altéríte	Structichron-altéríte
55-70 % d'altéríte	Structi- ALTÉRITE
70-85 % d'altéríte	ALTÉRITE structichrome
85-95 % d'altéríte	ALTÉRITE à phase structichron
95-100 % d'altéríte	ALTÉRITE à stigme structichron
100 % d'altéríte	ALTÉRITE

Tableau 18 Quantification des matériaux

Lorsque plusieurs matériaux s'associent dans un horizon, les règles de la combinatoire sont plus complexes. A. G. Beaudou préconise de regrouper les matériaux apparentés par leur nature ou leur situation. Ainsi, dans un horizon où coexistent gravolite, structichron et altéríte, on remarque que le gravolite est inclus dans une matrice structichrome, jamais dans l'altéríte : dans un premier temps, la quantification permettra d'évaluer la quantité d'altéríte par rapport à la quantité de structichron et de gravolite. De même gravolite et gravelon peuvent être rassemblés dans une « phase grossière » qui sera globalement quantifiée par rapport à la matrice et dont les éléments constitutifs seront dans un deuxième temps quantifiés les uns par rapport aux autres.

ex : **Alté-STRUCTICHRON gravolitique** signifie que l'altéríte représente 30-45 % du volume de l'horizon, l'ensemble structichron et gravolite en représentant 55-70 %. Dans ce dernier groupe, les proportions respectives de structichron et de gravolite sont de 70-85 % et 15-30 %.

ex : **STRUCTICHRON à phase gravé-GRAVOLITE** signifie que le structichron occupe 85-95 % de l'horizon, la part de la « phase grossière » étant de 5-15 %. De cette phase, le gravolite représente 55-70 % et le gravelon 30-45 %.

Les mêmes règles d'écriture s'appliquent aux termes structuraux de la diagnose secondaire : **un structichron anguclode à phase aliatode** se caractérise par une structure anguclode qui affecte 85-95 % du matériau, par une structure aliatode présente dans 5 à 15 % du structichron.

### **Le profil pédologique**

Dans les régions tropicales où la roche saine se situe parfois à plusieurs dizaines de mètres de la surface, de nombreux auteurs distinguent le sol proprement dit, partie superficielle du profil pédologique en rapport avec les activités biologiques et les formations superficielles de nature essentiellement géologiques. On conçoit les difficultés d'un tel partage, les phénomènes d'altération exclus ici de l'analyse pédologique et les processus associés ou hérités de pédogenèse ancienne pouvant remonter très haut vers la surface du sol.

### **Apexol et infrasol**

Cependant la distinction entre sol au sens strict et formations superficielles n'est pas sans intérêt. C'est bien sur la partie superficielle du profil que se porte essentiellement l'attention des agronomes et des aménageurs pour qui est dressée la quasi-totalité des cartes pédologiques. Y. Chatelin et D. Martin divisent le profil pédologique en un apexol (apex = sommet) et en un infrasol (infra = inférieur). Apexol et infrasol n'acceptent que certains types d'horizons et la limite qui les sépare est une limite d'horizon.

**L'apexol** est formé par les horizons humitiques et structichromes. Cependant, si un structichron présente une épaisseur considérable, seule la partie sommitale du matériau engagée dans des processus biologiques appartient à l'apexol. Trois variantes d'apexols sont reconnues :

- le **lepto-apexol** ne comporte qu'un matériau humifère, humite, appumite ou mélanumite.
- le **brachy-apexol** est formé d'un horizon humifère qui surmonte un structichron. A. G. Beaudou distingue un brachy-apexol peu développé dans lequel seul un structichron dyscrophe est présent du brachy-apexol strict où le structichron dyscrophe recouvre un structichron normal (ou orthique).
- l'**ortho-apexol** se caractérise par un horizon humifère qui coiffe un ou des horizons structichromes pouvant atteindre 2 m de profondeur (A. G. Beaudou et R. Sayol estime à 1,5 m le développement minimum d'un ortho-apexol dans le Nord de la Côte d'Ivoire).

**L'infrasol** est constitué de la série des horizons psammitiques, gravolitiques, gravéliques, pétrostéritiques et fragistéritiques, réticromes, réductiques ou altéritiques. Le structichron peut y apparaître, soit sous la limite des 2 ou 1,5 mètres, soit sous la forme d'un hypo-structichron sous un hoplexol appartenant déjà à l'infrasol. L'infrasol est alors caractérisé par la série des matériaux qui s'y associent.

### **Le pédon**

Parce que, dans un sens restreint, le pédon ne correspond qu'à la partie supérieure du sol, la notion est, dans un premier temps, rejetée par Y. Chatelin et D. Martin, au nom d'une « *pédologie qui prétend étudier des formations développées jusqu'à la roche* », (1972). Le pédon dans un sens plus large se définit comme « *le plus petit volume permettant l'étude de tous les horizons* » (R. W. Simonson et D. R. Gardner, 1960)... et comprend théoriquement la totalité du profil, y compris les horizons d'altération. « *En pratique, le profil est l'une des faces latérales verticales d'un pédon* » écrit J. Boulaine, (1975). Dans cette dernière acception,

le pédon est devenu la première unité macroscopique de l'organisation pédologique, retenue dans l'analyse typologique des sols.

Description élémentaire	Diagnose typologique
0 - 30 cm Gris très foncé (10YR 3/1) humide, gris (10YR 5/1) sec, humifère, sableux faiblement argileux à sables grossiers quartzeux, massif à éclats émoussés, friable (frais), poreux, perméable, nombreuses racines	HUMITE pauci-amérode
Transition distincte, régulière	
30-70 cm Brun rougeâtre sombre (5YR 3/4) humide, brun rougeâtre (5YR 5/4) sec, sableux faiblement argileux à sablo-argileux à sables grossiers quartzeux, massif à éclats anguleux, ferme, poreux, perméable, racines	STRUCTICHRON pauci-amérode
Transition nette, régulière	
70-200 cm Carapace tachetée : blanc (10YR8/2), jaune rougeâtre (7,5YR 6/8), rouge sombre (2,5YR 3/6) et noir, horizon induré, porosité tubulaire faible, peu perméable, quelques racines	FRAGISTERITE
Sol ferrallitique, groupe appauvri sous-groupe induré	Brachy-apexol sur fragistérîte
Classification	Typologie

Tableau 19 Comparaison entre les expressions de la description élémentaire et de la Classification Française des Sols Ferrallitiques et les diagnostics typologiques

## La typologie des pédons dans le Nord de la Côte d'Ivoire

Les pédons ont fait l'objet d'un inventaire systématique en vue de la cartographie des sols des degrés carrés de Boundiali et de Korhogo par A. G. Beaudou et R. Sayol en 1980. Chaque type de pédon est l'objet d'une description exemplaire détaillée, d'une description synthétique simplifiée auxquelles s'ajoutent des informations estimées de la porosité, de la cohésion et de l'enracinement et des données d'analyses granulométriques et chimiques. Les pédons ont été regroupés en quatre ensembles en fonction du degré de développement de l'apexol.

Les **lepto-apexols** se caractérisent par la présence d'un seul matériau humifère, humite, appumite ou mélanumite.

Lepto-apexols sur gravelon
Lepto-apexols sur altérîte
Lepto-apexols sur gravolite
Lepto-apexols sur pétrostérîte
Lepto-apexols sur fragistérîte
Lepto-apexols sur réducton
Lepto-apexols sur oxy-réducton
Lepto-apexols sur régolite

Tableau 20 Types de lepto-apexols

L'épaisseur de l'apexol est de ce fait très réduite : entre 1 et 50 cm. Les pédons à lepto-apexols se différencient dans un premier temps par la nature de l'infrasol puis dans un second temps par les caractères structuraux définissant un pôle sableux et un pôle argileux.

Les **pédons à brachy-apexols** peu développés sont caractérisés par la succession au-dessus de l'infrasol d'un horizon structichrome dyscrophe et d'un horizon humifère à humite, appumite ou mélanumite. Les horizons qui constituent l'apexol ont une épaisseur

comprise entre 30 et 80 cm. Ces pédons sont ensuite distingués par la nature du premier matériau caractéristique de l'infrasol.

Brachy-apexols peu développés sur gravolite
Brachy-apexols peu développés sur altérite
Brachy-apexols peu développés sur réticron
Brachy-apexols peu développés sur fragistérite
Brachy-apexols peu développés sur gravelon
Brachy-apexols peu développés sur régolite
Brachy-apexols peu développés sur pétrostérite
Brachy-apexols peu développés sur oxy-réducton
Brachy-apexols peu développés sur réducton
Brachy-apexols peu développés sur psammiton

Tableau 21 Types de brachy-apexols peu développés

Les **pédons à brachy-apexols stricts** sont caractérisés par un minimum de trois horizons de surface : un horizon humifère à humite, appumite ou mélanumite, un horizon structichrome dyscrophe et un horizon structichrome orthique. L'épaisseur de l'apexol est comprise entre 60 et 150 cm, les valeurs les plus fréquentes se situant autour de 100 cm. Ces pédons se distinguent par la nature de l'infrasol, secondairement par leur texture.

Brachy-apexols stricts sur altérite
Brachy-apexols stricts sur gravolite
Brachy-apexols stricts sur fragistérite
Brachy-apexols stricts sur pétrostérite
Brachy-apexols stricts sur réticron
Brachy-apexols stricts sur gravelon
Brachy-apexols stricts sur oxy-réducton

Tableau 22 Types de brachy-apexols stricts

Les **pédons à ortho-apexols** sont relativement rares dans le Nord ivoirien. Ils sont formés de la succession de matériaux humifères (humite, appumite ou mélanumite), de structichron dyscrophe et de structichron orthique. L'épaisseur de l'apexol dépasse 1,5 mètre. Ils sont relativement homogènes au niveau des textures.

Ortho-apexols stricts sur altérite
Ortho-apexols stricts sur structichron
Ortho-apexols stricts sur fragistérite
Ortho-apexols stricts sur pétrostérite
Ortho-apexols stricts sur réticron
Ortho-apexols stricts sur oxy-réducton

Tableau 23 Types d'ortho-apexols stricts

0 - 14 cm	Gravo-APPUMITE
14 - 26 cm	Gravo-STRUCTICHRON DYSCROPHE
26 - 67 cm	STRUCTICHRON DYSCROPHE phase gravillonnaire
67 - 98 cm	STRUCTICHRON phase gravillonnaire graveleuse
98 - 150 cm	STRUCTICHRON phase altéritique, phase graveleuse
150 - 200 cm	Structi-ALTÉRITE

Tableau 24 Description-type

### Un exemple de définition d'un type de pédon, le cas des ortho-apexols sur altérite (d'après A. G. Beaudou et R. Sayol, 1980).

Ce type de pédon est relativement fréquent dans le Nord-Ouest ivoirien : il est décrit sur des modelés variés, plateaux et croupes, dans des positions topographiques diverses. Ces pédons s'observent plus particulièrement sur les sommets d'interfluve plan-convexes, sur



les parties amont des versants, parfois sur les bas de versant. Les sols de ce type appartiennent aux ensembles altéritique leucocrate et réti-altéritique leucocrate.

Les matériaux suivants sont reconnus : appumite, structichron dyscrophe, structichron, structi-altérite ou altérite. Gravelite, gravelon et rétichron sont occasionnels.

### Les caractères physiques

**Couleurs** : appumite brun foncé (7,5YR 3/2); structichron dyscrophe brun rougeâtre foncé à la partie supérieure (5YR 3/4), brun rougeâtre à la partie inférieure (2,5YR 4/4); structichron et phase structichrome de l'altérite : rouge (2,5YR 4/6 et 4/8).

**Texture** : éléments grossiers (nodules de sesquioxides parfois associés à des graviers de quartz) abondants dans l'appumite et le structichron dyscrophe; appumite sablo-argileux, structichron dyscrophe argilo-sableux ou argileux, structichron et phase structichrome de l'altérite argilo-limono-sableux.

**Structure** : appumite et structichron dyscrophe anguclodes; structichron anguclide à phase améro-pauciclude; phase structichrome de l'altérite anguclide fine; cohésion moyenne des agrégats. Porosité et perméabilité élevées dans l'ensemble du profil. Enracinement abondant dans l'appumite et le structichron dyscrophe; racines rares dans le structichron et l'altérite.

	E.G.	A	Lf	Lg	Sf	Sg
Appumite	52,5	22,8	8,7	5,7	21,8	41,0
Structichron dyscrophe	43,8	46,4	9,0	4,4	11,2	29,0
Structichron	7,0	41,9	18,8	7,6	10,9	20,8
Altérite	5,3	32,3	27,7	9,6	13,6	16,8

E.G. : éléments grossiers; A : argiles; Lf : limons fins; Lg : limons grossiers; Sf : sables fins; Sg : sables grossiers

Tableau 25 Caractères physiques moyens des ortho-apexols sur altérite : granulométrie en %

### Les caractères chimiques

Fertilité potentielle des sols limitée; taux de saturation faible excepté dans l'appumite et l'altérite où le taux est moyen; teneur en phosphore médiocre à faible; teneur en matière organique moyenne; pH nettement acide sauf dans l'appumite.

	Ca	Mg	K	Na	S	T	V
Appumite	1,84	1,46	0,14	0,01	3,45	5,95	58,0
Structichron dyscrophe	0,62	0,59	0,09	0,02	1,32	4,88	27,1
Structichron	0,74	0,48	0,11	0,01	1,34	4,21	31,8
Altérite	0,67	0,46	0,10	0,02	1,65	3,35	49,3

Bases échangeables (mé/100g)

Ca : calcium; Mg : magnésium; K : potassium; Na : sodium; S : somme des bases échangeables; T : capacité d'échange; V : taux de saturation en %

	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	C	N	C/N	MO	pH
Appumite	0,50	11,8	0,75	15,7	20,3	6,0
Structichron dyscrophe	0,50	5,97	0,49	12,2	10,3	5,4
Structichron	0,34					5,6
Altérite	0,42					5,5

Phosphore, matière organique (%), pH

C : carbone; N : azote; C/N : rapport carbone/azote; MO : matière organique

Tableau 26 Caractères chimiques moyens des ortho-apexols sur altérite

### Aptitudes culturales

Contraintes : éléments grossiers; réserves minérales et organiques médiocres.

Potentialités : sol profond; capacité de rétention en eau élevée.

## Les groupements de pédons

En ne considérant que la nature du premier horizon de l'infrasol, il est possible de regrouper les pédons dans des ensembles plus complexes. Les ensembles sont alors identifiés par le matériau caractéristique du premier horizon de l'infrasol (ensemble gravillonnaire, ensemble altéritique, etc.) et les données concernant le développement de l'apexol (lepto-, brachy- peu développé ou strict et ortho-) et le pôle textural du pédon (sableux et/ou argileux) permettent de définir des sous-types.

A. G. Beaudou et R. Sayol ont ainsi différencié 18 ensembles et 62 types dans les régions de Boundiali et de Korhogo.

Ensemble gravillonnaire	8 types
Ensemble pétrostéritique	5 types
Ensemble structichrome	2 types
Ensemble altéritique leucocrate	8 types
Ensemble graveleux	4 types
Ensemble réticrome	3 types
Ensemble réti-altéritique leucocrate	3 types
Ensemble fragistéritique	7 types
Ensemble psammitique	2 types
Ensemble réductique et oxy-réductique	6 types
Ensemble alté-fragistéritique	5 types
Ensemble rocheux leucocrate	1 type
Ensemble régolitique leucocrate	1 type
Ensemble altéritique mélanocrate	2 types
Ensemble régolitique mélanocrate	1 type
Ensemble rocheux mélanocrate	1 type
Ensemble gravo-régolitique mélanocrate	1 type
Ensemble réductique et oxy-réductique vertique	2 types

Tableau 27 Ensembles pédologiques

## La répartition des sols dans le Nord-Ouest

Faire la part de chacun des types de sol dans l'ensemble régional est une entreprise délicate. D'une part, aux échelles usuelles de la cartographie des sols, les unités pédologiques peu étendues ne sont pas prises en compte. En outre, les pédologues ont cartographié des complexes de sol dans lesquelles s'associent des sols très différents dont il est alors impossible de mesurer séparément la part.

Le principe des trois cartes pédologiques disponibles dans le Nord-Ouest est identique : sont représentées des chaînes ou séquences de sol selon la topographie (« les sols se situent sur les pentes des collines suivant des lois de répartition très générales... » A. Perraud, 1971). Mais les systèmes d'identification sont différents.

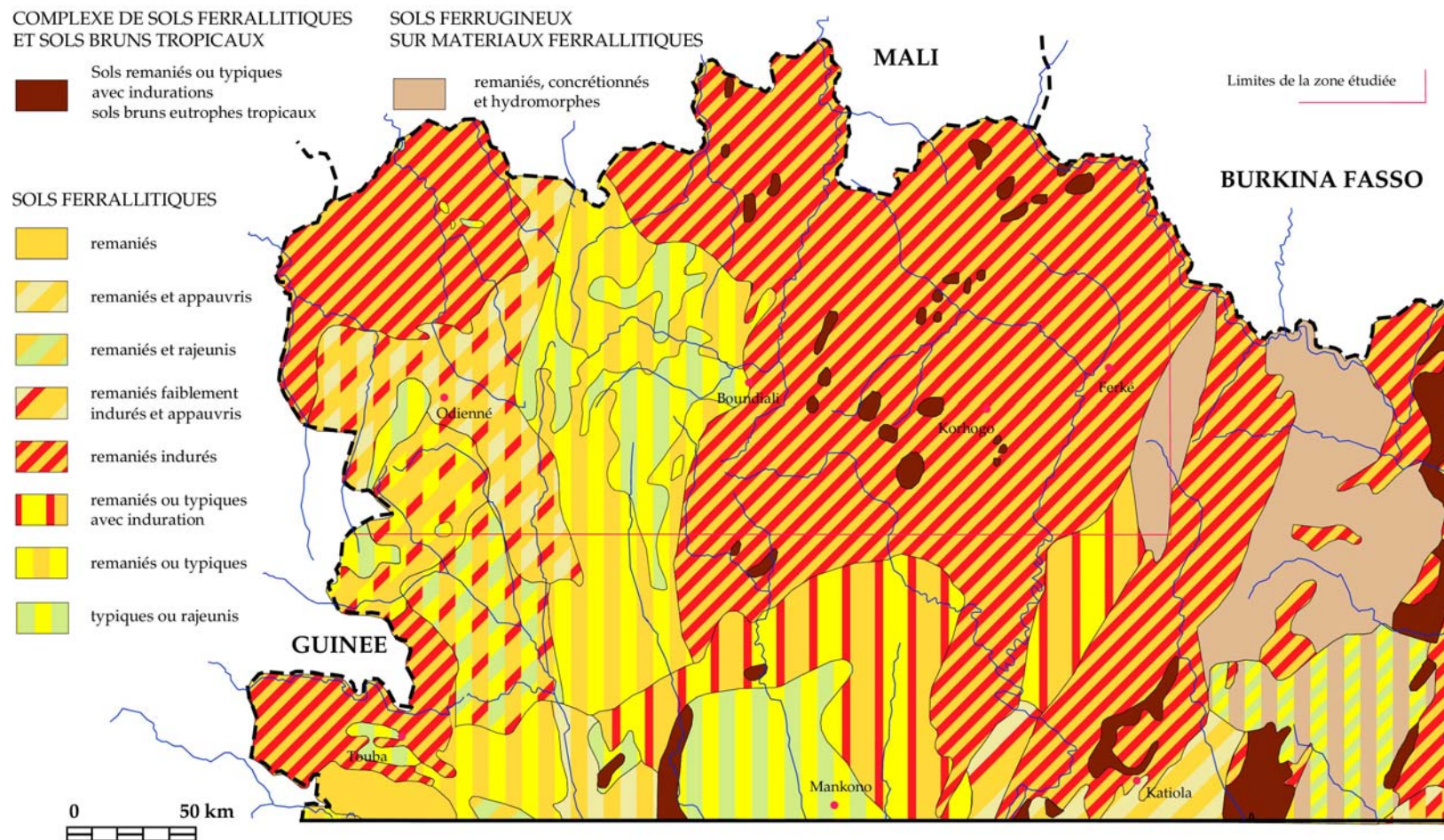
### Cartes à 1 : 500000 (A. Perraud, 1971)

Les cartes à 1: 500000 représentent des unités simples, (lorsqu'un type de sol est dominant), des associations de sols dans une chaîne ou une séquence où sont distingués sols de sommet et sols de pente, des juxtapositions de sols lorsque alternent sur un même modelé deux toposéquences.

Le système de référence est la classification française (C.P.C.S. 1967). Les types de sols les plus étendus sont identifiés par la classe, la sous-classe, le groupe, le sous-groupe et pour certains par le faciès. La famille est notée succinctement : trois types de substrat sont retenus, granites, schistes et roches basiques.

L'expression est extrêmement complexe

# FORMATIONS EDAPHIQUES



Source : Atlas de la Côte d'Ivoire (ORSTOM - Université de Côte d'Ivoire )

Carte

1

Environnement pédologique régional

La formule  $\frac{R/i \text{ m}}{R/a_i // A/\text{hydr}}$  signifie que les parties hautes de la topographie portent des sols ferrallitiques remaniés indurés et modaux, le sous-groupe induré étant dominant; les parties basses sont occupées à part égale par des sols ferrallitiques remaniés appauvris et indurés, le sous-groupe appauvri étant dominant et par des sols ferrallitiques appauvris du sous-groupe hydromorphe. Nous avons alors traduit la formule par la périphrase suivante : « *sols remaniés indurés et remaniés modaux sur sols remaniés appauvris et remaniés indurés et sols appauvris hydromorphes* ».

Si l'on s'en tient à l'expression morphologique des types de sols (en excluant les sous-classes et les familles), ce sont 18 types de complexes de sols qui caractérisent le Nord-Ouest ivoirien.

Sols remaniés indurés et remaniés modaux sur sols remaniés appauvris et remaniés indurés et sols appauvris hydromorphes
Sols remaniés modaux et remaniés indurés sur sols remaniés appauvris et remaniés indurés et sols appauvris hydromorphes
Sols remaniés modaux et remaniés indurés sur sols remaniés colluvionnés faciès appauvri
Sols remaniés modaux et remaniés appauvris
Sols remaniés modaux et remaniés indurés et remaniés indurés sur sols remaniés colluvionnés
Sols remaniés modaux et remaniés indurés sur sols remaniés colluvionnés faciès induré
Sols remaniés modaux et remaniés faiblement rajeunis et remaniés indurés sur sols remaniés modaux
Sols remaniés modaux et remaniés faiblement rajeunis et remaniés indurés
Sols remaniés modaux sur sols remaniés colluvionnés faciès appauvri et induré
Sols remaniés modaux sur sols remaniés colluvionnés faciès modal et faciès appauvri
Sols typiques modaux et typiques remaniés sur sols typiques appauvris et remaniés indurés
Sols typiques modaux et remaniés faiblement rajeunis sur sols typiques appauvris et remaniés appauvris et remaniés indurés
Sols typiques rajeunis sur sols typiques appauvris
Sols typiques rajeunis sur sols typiques modaux et typiques appauvris sur glaciers d'inselbergs
Sols typiques remaniés et remaniés modaux et remaniés appauvris
Sols typiques remaniés et typiques appauvris sur sols remaniés modaux et indurés
Sols remaniés faiblement rajeunis sur sols bruns
Sols typiques remaniés et typiques appauvris sur sols ferrugineux remaniés indurés et remaniés hydromorphes

Tableau 28 Types de complexes de sols

La superposition de la carte pédologique à 1: 500000 et de celle des régions topographiques fait apparaître les répartitions suivantes :

<b>PLATEAUX DU MANINKA</b>
<b>PLATEAUX NORD (PLATEAUX DU GUÉLÉBAN, DU KÉRÉ, DU BODOUGOU, SILLON DE LA BAOLÉ, RIDE DU BANDIOU)</b>
Sols remaniés modaux et remaniés indurés sur sols remaniés colluvionnés faciès appauvri
Sols remaniés modaux et remaniés indurés et remaniés indurés sur sols remaniés colluvionnés
Sols remaniés modaux et remaniés indurés sur sols remaniés colluvionnés faciès induré
<b>PLATEAUX CENTRE ET SUD-EST (PLATEAUX DU TOUDOUGOU ET DU TORON, HAUT-BASSIN DU TIEMBA)</b>
Sols remaniés modaux sur sols remaniés colluvionnés faciès appauvri et induré
<b>RIDE DU BAGADIAN</b>
Sols typiques rajeunis sur sols typiques appauvris
<b>PLATEAUX SUD-OUEST (PLATEAUX DU SIENKO, NORD DE LA RIDE DU NAFANABA, EST DE LA RIDE DU BAGADIAN)</b>
Sols typiques modaux et typiques remaniés sur sols typiques appauvris et remaniés indurés
<b>PLATEAU SUD (SUD DE LA RIDE DU NAFANABA)</b>
Sols typiques modaux et remaniés faiblement rajeunis sur sols typiques appauvris et remaniés appauvris et remaniés indurés

<b>MONTS DU NOHOULOU</b>
Sols typiques rajeunis sur sols typiques appauvris
Sols typiques rajeunis sur sols typiques modaux et typiques appauvris sur glaciés d'inselbergs
Sols typiques remaniés et remaniés modaux et remaniés appauvris
<b>PLATEAUX DES SYENAMBELE</b>
Sols remaniés indurés et remaniés modaux sur sols remaniés appauvris et remaniés indurés et sols appauvris hydromorphes
Sols remaniés modaux et remaniés indurés sur sols remaniés colluvionnés faciès induré
Sols remaniés modaux et remaniés appauvris
Sols remaniés modaux sur sols remaniés colluvionnés faciès modal et faciès appauvri
Sols remaniés modaux et remaniés faiblement rajeunis et remaniés indurés
Sols remaniés faiblement rajeunis sur sols bruns
Sols remaniés modaux et remaniés indurés sur sols remaniés appauvris et remaniés indurés et sols appauvris hydromorphes
Sols remaniés indurés et remaniés modaux sur sols remaniés appauvris et remaniés indurés et sols appauvris hydromorphes
Sols remaniés modaux et remaniés faiblement rajeunis et remaniés indurés sur sols remaniés modaux
<b>SUD DU PLATEAU DU TAFIRÉ</b>
Sols typiques remaniés et typiques appauvris sur sols remaniés modaux et indurés
<b>EST DU PLATEAU DU TAFIRÉ</b>
Sols typiques remaniés et typiques appauvris sur sols ferrugineux remaniés indurés et remaniés hydromorphes

Tableau 29 Répartition des sols dans les régions topographiques

### Carte à 1 : 2000000 (A. Perraud, 1979)

Les différentes unités pédologiques ont été cartographiées à 1 : 2000000 (Atlas de la Côte d'Ivoire, 1979). Les types de sols sont regroupés et la légende simplifiée. En excluant les sous-classes, ce sont neuf associations de sols qui se partagent la région.

<b>- sols ferrallitiques</b>
- sols remaniés et indurés
- sols remaniés et sols remaniés faiblement indurés et appauvris
- sols remaniés et indurés et sols remaniés ou typiques
- sols remaniés ou typiques avec indurations
- sols remaniés ou typiques
- sols remaniés et sols remaniés ou typiques
- sols typiques (ou rajeunis)
<b>- sols ferrugineux sur matériaux ferrallitiques</b>
- sols remaniés concrétionnés et hydromorphes
<b>- complexe de sols ferrallitiques et de sols bruns tropicaux</b>
- sols remaniés ou typiques avec induration et sols bruns eutrophes tropicaux

Tableau 30 Types d'associations de sols

Une estimation donne aux types principaux de sols les fréquences suivantes :

<b>Sols ferrallitiques</b>	96,8 %
sols remaniés et indurés	65,3 %
sols remaniés ou typiques avec indurations	0,7 %
sols remaniés et sols remaniés faiblement indurés et appauvris	10,1 %
sols remaniés et indurés et sols remaniés ou typiques	3,0 %
sols remaniés et sols remaniés ou typiques	0,4 %
sols remaniés ou typiques	9,3 %
sols typiques (ou rajeunis)	8,1 %
Sols ferrugineux sur matériaux ferrallitiques	
sols remaniés concrétionnés et hydromorphes	1,4 %
Complexe de sols ferrallitiques et de sols bruns tropicaux	
sols remaniés ou typiques avec induration et sols bruns eutrophes tropicaux	1,8 %

Tableau 31 Fréquences des types principaux de sols



[illegible]

## Carte 2 Assemblage orographique régional

La répartition régionale est identique à celle décrite par les cartes à 1 : 500000.

<p><b>PLATEAUX DU MANINKA</b></p> <p><b>PLATEAUX NORD (PLATEAUX DU GUÉLÉBAN, DU KÉRÉ, DU BODOUGOU, SILLON DE LA BAOULÉ, RIDE DU BANDIOU)</b></p> <p>- sols remaniés et indurés</p> <p><b>PLATEAUX CENTRE ET SUD-EST (PLATEAUX DU TOUDOUGOU ET DU TORON, HAUT-BASSIN DU TIEMBA)</b></p> <p>- sols remaniés et sols remaniés faiblement indurés et appauvris</p> <p><b>RIDE DU BAGADIAN</b></p> <p>- sols typiques (ou rajeunis)</p> <p><b>PLATEAUX SUD-OUEST (PLATEAUX DU SIENKO, NORD DE LA RIDE DU NAFANABA, EST DE LA RIDE DU BAGADIAN)</b></p> <p>- sols remaniés et indurés et sols remaniés ou typiques</p> <p><b>PLATEAU SUD (SUD DE LA RIDE DU NAFANABA)</b></p> <p>- sols remaniés ou typiques</p> <p><b>MONTES DU NOHOULOU</b></p> <p>- sols typiques (ou rajeunis)</p> <p>- sols remaniés ou typiques</p> <p><b>PLATEAUX DES SYENAMBELE</b></p> <p>- sols remaniés et indurés</p> <p>- sols remaniés ou typiques avec induration et sols bruns eutrophes tropicaux</p> <p><b>SUD DU PLATEAU DU TAFIRÉ</b></p> <p>- sols remaniés ou typiques avec indurations</p> <p><b>EST DU PLATEAU DU TAFIRÉ</b></p> <p>- sols ferrugineux remaniés concrétionnés et hydromorphes</p>
---

Tableau 32 Répartition des sols dans les régions topographiques

## Cartes à 1 : 200000

Outre des modes d'expression et de classements différents, les équipes de pédologues qui ont travaillé dans le Nord-Ouest ivoirien entre 1978 et 1980 ont utilisé des concepts spatiaux différents sous couvert d'une terminologie commune. Le terme central est le « paysage morpho-pédologique », unité topographique sinon géomorphologique à laquelle est affectée, par l'intermédiaire d'unité d'ordre inférieur, portion de versant, segments pédologiques plus ou moins réunis au sein d'unité cartographique, un contenu-sol.

## La carte d'Odienné (V. Eschenbrenner et L. Badarello 1978)

### Le concept de « paysage morpho-pédologique »

Poursuivant l'approche séquentielle de la répartition des sols, V. Eschenbrenner et L. Badarello définissent sur le degré-carré d'Odienné des « paysages morpho-pédologiques », « unités synthétiques qui intègrent les facteurs modelé et sol ». Les « paysages » sont uniformes, constitués par une juxtaposition de formes identiques ou par une association de formes différentes. Dix types de paysages sont retenus.

<p><b>Paysage 1</b> : abondance des plateaux sommitaux présents sur la majorité des interfluves; sommet tabulaire; corniche cuirassée; versant en pente faible; plaines alluviales étroites et discontinues.</p> <p><b>Paysage 2</b> : association d'interfluve à butte témoin et d'interfluve convexe ou plan-convexe; sommet tabulaire limité par une corniche ou sommet convexe; versant rectiligne en pente faible puis concave.</p> <p><b>Paysage 3</b> : croupes sub-aplanies convexes-concaves; sommet plan-convexe; versant en pente faible, rectiligne puis concave; plaines alluviales étroites et discontinues.</p> <p><b>Paysage 4</b> : reliefs résiduels en roche acide; collines et massifs élevés; versant régulier en pente faible ou versant irrégulier à chaos et dos de baleine.</p>
--

**Paysage 5** : association d'inselbergs et de croupes sub-aplanies convexes-concaves; colline rocheuse haute et versants réguliers ou irréguliers à chaos et dos de baleine et sommet convexe à versant en pente faible, convexe ou rectiligne.

**Paysage 6** : croupes sub-aplanies convexes; sommet plan-convexe; versant convexe à rares affleurements rocheux; bas de pente concave; bas-fonds plans, étroits et discontinus.

**Paysage 7** : association de trois types de formes : buttes témoins cuirassées, croupes sub-aplanies convexes-concaves, colline dominant un versant rectiligne en pente faible.

**Paysage 8** : ensemble de reliefs résiduels de roche basique groupés en massifs et glacis cuirassés reliés au relief de commandement ou séparés de celui-ci par une dépression périphérique; versant en pente forte reliant l'amont du glacis cuirassé au talweg de la dépression périphérique constituant une pseudo cuesta.

**Paysage 9** : ensemble d'inselbergs isolés de roche acide et de plateaux ou buttes témoins irrégulièrement cuirassés.

**Paysage 10** : plaines alluviales; modelé plan; dénivelés inférieurs à 2 m; pentes très faibles; modelé de détail complexes : levées de berge, cuvettes de décantation, bras morts, levées de débordement, bourrelets alluviaux.

Tableau 33 Paysages morpho-pédologiques du degré carré d'Odienné

Paysages	Superficie	Fréquence	Paysages	Superficie	Fréquence
Paysage 1	3000 km <sup>2</sup>	23,8 %	Paysage 6	1400 km <sup>2</sup>	11,2 %
Paysage 2	1850 km <sup>2</sup>	14,2 %	Paysage 7	550 km <sup>2</sup>	4,3 %
Paysage 3	1650 km <sup>2</sup>	13,1 %	Paysage 8	270 km <sup>2</sup>	2,2 %
Paysage 4	950 km <sup>2</sup>	7,5 %	Paysage 9	270 km <sup>2</sup>	2,2 %
Paysage 5	2200 km <sup>2</sup>	17,4 %	Paysage 10	510 km <sup>2</sup>	4,1 %

Tableau 34 Fréquences des paysages morpho-pédologiques

Chaque type de « *paysage morpho-pédologique* » est découpé en unités géomorphologiques. Les critères de définition en sont relativement hétérogènes.

Ces unités sont en effet « reconnues », soit par la datation de leur mise en place (plateau témoin du Haut-Glaciis), soit par leur forme (versant irrégulier). D'autre part les échelles ne sont pas distinguées : dans la nomenclature, « *collines et massifs élevés* » se situe sur le même plan que « *incision dans le Moyen Glaciis-versant* ».

La fréquence de ces unités a été estimée à partir de mesures effectuées sur des cartons à 1 : 50000.

Paysage 1	plateau témoins du Haut Glaciis pente de raccord Moyen Glaciis-versant incision dans le Moyen Glaciis-versant plaine alluviale	20 % 4 % 60 % 14 % 2 %
Paysage 2	butte témoin Haut Glaciis pente de raccord Haut Glaciis démantelé Moyen Glaciis-versant incision dans le Moyen Glaciis-versant plaine alluviale	2 % 3 % 23 % 45 % 23 % 4 %
Paysage 3	sommet d'interfluve plan-convexe versant rectiligne bas de pente concave bas-fond plat	27 % 50 % 19 % 4 %
Paysage 4	collines et massifs élevés collines basses versant irrégulier versant régulier bas-fond plan	35 % 4 % 50 % 9 % 2 %



Paysage 5	collines rocheuses hautes	8 %
	collines basses	2 %
	versant irrégulier	25 %
	versant régulier	6 %
	sommet d'interfluve plan-convexe	12 %
	versant convexe rectiligne	33 %
	bas de pente concave	12 %
	bas-fond plan	2 %
Paysage 6	sommet d'interfluve plan-convexe	27 %
	versant régulier convexe	45 %
	chaos et dos de baleine	1 %
	bas de pente concave	23 %
	bas-fond plan	4 %
Paysage 7	collines	n.p.
	Moyen Glacis-versant	n.p.
	bas de pente concave	n.p.
	unités des paysages 2	n.p.
Paysage 8	relief de commandement	25 %
	dépression périphérique	33 %
	pseudo cuesta	12 %
	glacis cuirassé externe	30 %
Paysage 9	unités des paysages 2 et 5	
Paysage 10	plaine alluviale	

Tableau 35 Superficie relative des unités géomorphologiques dans les différents types de « paysage morpho-pédologique »

### Le contenu morpho-pédologique

La description morpho-pédologique du « plateau témoin Haut Glacis » du paysage 1 se présente comme suit.

#### Description de la forme

« Les plateaux-témoins ont des contours très irréguliers, avec de nombreuses indentations; leur superficie atteint fréquemment 500 hectares mais la moyenne est de l'ordre de 100 hectares; des buttes témoins de superficie inférieure à 10 hectares, peu nombreuses, se répartissent en périphérie des principaux plateaux. Le modelé est plan ou très faiblement ondulé et les pentes sont inférieures à 3 %, souvent voisines de 1 %. La limite des plateaux, très nette, est marquée par une rupture de pente cuirassée et localement par une corniche de 1 à 3 mètres de hauteur ».

#### Identification du sol

« Deux unités ont été distinguées :

- l'une, formée exclusivement de sols ferrallitiques fortement et moyennement désaturés, remaniés indurés, faciès tronqué, occupe les zones légèrement déprimées, couvertes de savane herbeuse, et où la cuirasse affleure fréquemment (bowé).

- l'autre est formée d'une juxtaposition de sols ferrallitiques fortement et moyennement désaturés, remaniés modaux, remaniés modaux faciès induré, remaniés indurés et remaniés faciès tronqué; très localement on peut trouver des sols remaniés modaux faciès avec recouvrement; les proportions relatives des différents sols varient sur chaque plateau, mais, en moyenne, les sols indurés à moins de 80 cm de profondeur représentent la moitié de l'unité; les sols non indurés, ou indurés à plus de 80 cm de profondeur sont donc relativement abondants (50 %), mais ils se présentent en plages ne dépassant que rarement cinq hectares ».

Suivent la description des éléments favorables à la mise en valeur et un commentaire des études complémentaires nécessaires avant la mise en valeur.

A la fin de la démarche, il est possible pour chacun des paysages morpho-pédologiques d'estimer la part de chaque groupe de sols puis d'évaluer globalement la fréquence des différentes classes de sols dans le degré carré concerné.

Sols ferrallitiques	75,6 %
Sols hydromorphes	12,9 %
Sols peu évolués	6,7 %
Sols minéraux bruts	2,8 %
Sols brunifiés	2,0 %
Vertisols	0,01 %

Tableau 36 Fréquence des classes de sols dans le degré carré d'Odienné;

Sols peu évolués d'apport, hydromorphes	2,7 %
Sols ferrallitiques fortement et moyennement désaturés dont :	90,6 %
Remaniés modaux et remaniés modaux faciès induré	14 %
Remaniés faiblement appauvris	19 %
Remaniés indurés, remaniés indurés faciès tronqué, et remaniés colluvionnés indurés	30 %
Remaniés colluvionnés	19 %
Remaniés colluvionnés faciès hydromorphes	6 %
Autres	0,6 %
Typiques faiblement remaniés	2 %
Sols hydromorphes minéraux	6,7 %

Tableau 37 Fréquence des groupes de sols dans le paysage 1;

### Les relations entre les sols et le modelé

A l'analyse des travaux de V. Eschenbrenner et de L. Badarello, les relations entre groupes de sols et situation géomorphologique apparaissent relativement étroites mais pas toujours simples.

Trois grands groupes d'association sol/modelé peuvent être distingués.

L'environnement rocheux granitique réunit les paysages 4, 5, 6 et 9.

Les inselbergs, dos de baleine et chaos de blocs portent des sols minéraux bruts d'érosion et juxtaposent des sols peu évolués d'érosion et des sols ferrallitiques rajeunis avec érosion et remaniement. Les versants localisés à la base des dômes (glacis d'inselberg) sont caractérisés par des sols ferrallitiques typiques faiblement rajeunis, rajeunis avec érosion et remaniement, typiques hydromorphes.

Les croupes sub-aplanies convexes-concaves des paysages 5 sont caractérisées en sommet par des sols ferrallitiques typiques faiblement appauvris et faiblement remaniés et des sols ferrallitiques appauvris modaux. Les hauts de versants portent essentiellement des sols ferrallitiques typiques faiblement remaniés, indurés ou faiblement appauvris tandis que sur les bas de pente dominant les sols typiques hydromorphes ou les sols remaniés colluvionnés qui passent à l'aval à des sols peu évolués d'apport hydromorphes et à des sols hydromorphes.

Sur le sommet des croupes convexes du paysage 6, ce sont des sols ferrallitiques appauvris modaux ou faiblement remaniés et des sols ferrallitiques typiques faiblement appauvris. Sur le haut des versants se juxtaposent des sols appauvris modaux, typiques faiblement remaniés, appauvris indurés et remaniés indurés. Les bas de pente concaves portent des sols remaniés colluvionnés et appauvris hydromorphes qui sont relayés à l'aval par des sols hydromorphes minéraux.

L'environnement rocheux basique apparaît dans les paysages 7 et 8. Les chaînons en roches vertes portent sur les sommets des sols bruns eutrophes tropicaux associés à des sols peu évolués d'érosion. La partie haute des versants de raccord se caractérise par des sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés. A l'aval, vers le fond des dépressions périphériques, ce sont des sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes vertiques qui passent à des Vertisols à drainage externe possible hydromorphes.

L'environnement cuirassé et gravillonnaire concerne essentiellement les paysages 1, 2 et 3, s'associe à l'environnement rocheux granitique dans le paysage 9, à l'environnement rocheux basique dans les paysages 7 et 8.

Les témoins du Haut Glacis montrent un complexe de sols ferrallitiques remaniés indurés faciès tronqué et remaniés modaux. A la hauteur de la corniche, les sols remaniés faciès tronqué dominant des sols remaniés modaux et typiques faiblement remaniés.

Les sommets des croupes sub-aplanies qui correspondent au Haut Glacis démantelé sont occupés par des sols ferrallitiques remaniés modaux et remaniés faiblement appauvris.

Sur les versants, ce sont encore exclusivement des sols ferrallitiques remaniés : remaniés colluvionnés faiblement appauvris, remaniés faiblement appauvris, remaniés colluvionnés indurés, remaniés indurés. A la base des versants des sols ferrallitiques remaniés colluvionnés hydromorphes apparaissent. Ils annoncent les sols hydromorphes minéraux à pseudo-gley ou à gley et les sols peu évolués d'apport hydromorphe des petites plaines alluviales.

### Les cartes de Boundiali et de Korhogo (G. Beaudou et R. Sayol, 1980)

#### Les niveaux d'analyse

Le découpage de l'espace pédologique apparu dans V. Eschenbrenner et L. Badarello (1978) est systématisé et théorisé dans les travaux pédologiques suivants. Les cartes pédologiques de Boundiali et de Korhogo réalisées en 1980 par A. G. Beaudou et R. Sayol font apparaître un découpage spatial emboîté : les volumes pédologiques s'organisent en niveaux hiérarchisés.

Le **pédon**, défini par la succession verticale des horizons pédologiques constitue le niveau de référence.

Le **segment fonctionnel pédologique** est un espace caractérisé par un ou plusieurs pédons qui répond à un certain type d'évolution. « *Pour définir les limites des volumes pédologiques, un rôle essentiel est alors attribué à la liaison modelé-sol* » (A. G. Beaudou, J. Collinet 1977). Les segments fonctionnels de niveau n+1 correspondent à une portion homogène de versants limitée par des ruptures de pente. « *Ils regroupent des pédons variables mais qui restent apparentés par leurs caractères morphologiques principaux, en relation avec un ou plusieurs processus génétiques* » (A. G. Beaudou, J. Collinet 1977).

A l'échelle choisie, le 1 : 200000, il n'est pas possible de représenter directement des segments aux largeurs souvent exigus : un segment localisé en corniche de plateau, d'une cinquantaine de mètres de largeur, serait représenté par un espace de 0,25 mm de large. Il a donc été nécessaire de regrouper certains segments fonctionnels contigus en « unités cartographiques ».

Au niveau n+2, les segments, ordonnés spatialement et génétiquement, sont regroupés en un « **paysage pédologique** ou **morpho-pédologique** ». Cette unité correspond à la zone d'extension d'une toposéquence de sols, donc à un type de versant.

#### Les types de paysages morpho-pédologiques

A. G. Beaudou et R. Sayol distinguent dans les régions de Boundiali et de Korhogo 11 types de paysages que nous avons classés de A à K.

Paysage A	plateaux et témoins cuirassés
Paysage B	plateaux et témoins cuirassés partiellement démantelés
Paysage C	collines légèrement convexes ou plan convexes
Paysage D	Inselbergs et massifs de roches leucocrates
Paysage E	collines à sommets irréguliers, riches en affleurements rocheux et versants rectilignes
Paysage F	collines à sommets irréguliers, partiellement rocheux et versants convexes
Paysage G	croupes sub-aplanies convexes-concaves
Paysage H	coupes sub-aplanies convexes
Paysage I	croupes sub-aplanies convexes-concaves avec affleurements de roches mélanocrates
Paysage J	massifs de roches mélanocrates
Paysage K	collines à sommets sub-aplanis, à versants convexes, riches en affleurements rocheux leucocrates et bas de versants concaves

Tableau 38 Types de paysages morpho-pédologiques des degrés carrés de Boundiali et de Korhogo

Paysages	Fréquence Boundiali	Fréquence Korhogo	Paysages	Fréquence Boundiali	Fréquence Korhogo
Paysage A	35,4 %	33,3 %	Paysage G	7,3 %	7,8 %
Paysage B	4,3 %	28,5 %	Paysage H	1,3 %	-
Paysage C	12,7 %	12,3 %	Paysage I	2,7 %	1,3 %
Paysage D	20,3 %	2,3 %	Paysage J	1,3 %	0,7 %
Paysage E	9,5 %	3,4 %	Paysage K	-	9,8 %
Paysage F	5,2 %	0,6 %			

Tableau 39 Fréquences des paysages morpho-pédologiques

Les auteurs estiment avoir construit leur typologie des paysages morpho-pédologiques sur la base de celle élaborée par V. Eschenbrenner et L. Badarello : « *Les noms donnés aux paysages ont été, dans la plus grande majorité des cas, empruntés à Eschenbrenner même si certains d'entre eux ont une signification génétique marquée. Ceci a été fait pour conserver une certaine continuité dans les légendes des cartes des paysages morpho-pédologiques de Boundiali-Korhogo et d'Odienné* ».

Une simple comparaison des typologies démontre qu'en fait il n'en est rien. Il n'y a de correspondance stricte entre les paysages de Boundiali-Korhogo et les paysages d'Odienné que dans un cas sur onze et si, dans le sens inverse, la correspondance est établie dans 4 cas sur 10, elle n'est parfaite qu'une fois, imparfaite trois fois. Par exemple, si le paysage 1 correspond bien exclusivement au paysage A, le paysage A se rencontre dans le paysage 8 d'Odienné.

Paysage A	Paysage 1, élément du paysage 8
Paysage B	Élément des paysages 2, 7 et 9
Paysage C	Paysage 3, élément des paysages 2 et 7
Paysage D	Paysage 4, élément des paysages 5 et 9
Paysage E	Élément des paysages 5 et 9
Paysage F	Élément des paysages 5 et 9
Paysage G	Non distingué, voisin de 6
Paysage H	Paysage 6
Paysage I	Élément du paysage 7
Paysage J	Élément du paysage 8
Paysage K	Non distingué, voisin de 6

Tableau 40 Correspondance entre les paysages de Boundiali-Korhogo et les paysages d'Odienné

Paysage 1	Paysage A
Paysage 2	Intergrade entre les paysages B et C
Paysage 3	Paysage C
Paysage 4	Paysage D
Paysage 5	Association des paysages D, E et F
Paysage 6	Paysage H
Paysage 7	Association des paysages I, B et C
Paysage 8	Association des paysages J et A
Paysage 9	Association des paysages D, E, F, et B
Paysage 10	Non distingué

Tableau 41 Correspondance entre les paysages d'Odienné et les paysages de Boundiali-Korhogo

Les écarts entre les typologies sont en fait le résultat d'une conception différente de l'espace géomorphologique : si A. G. Beaudou et R. Sayol considèrent que l'enveloppe topographique doit correspondre à un type unique d'interfluve, dans la majorité des cas, V. Eschenbrenner et L. Badarello construisent des paysages où des formes différentes s'associent (exemples des paysages 2, 5, 7, 8 et 9). Dans d'autres cas, A. G. Beaudou et R. Sayol apportent une plus grande précision au découpage typologique. Les croupes de l'environnement rocheux leucocrate et altéritique sont partagées en cinq types (E, F, G, H et K) sur les cartes de Boundiali-Korhogo, en deux types (5 et 6) sur la feuille d'Odienné.

Par contre, ils ne retiennent pas le paysage 10 des plaines alluviales d'Odienné, bien que les grandes vallées soient très développées dans leur espace (plaines du Bandama et de la Bagoé en particulier). Ces plaines sont ici incluses dans les paysages morpho-pédologiques commandés par les interfluves. Sans doute les auteurs considèrent-ils que les dynamiques transversales l'emportent sur les dynamiques longitudinales, le colluvial sur l'alluvial...

### **La description du paysage morpho-pédologique**

Après une brève description de la répartition géographique et de la forme topographique, les auteurs décrivent les différentes unités cartographiques qui composent le paysage morpho-pédologique. Le paysage de plateaux cuirassés du Nord de la Côte d'Ivoire se divise ainsi en quatre groupes (ou unités cartographiques) de segments fonctionnels.

Chaque unité cartographique correspond à une entité topographique. Dans le paysage de plateaux cuirassés, ces quatre unités représentent le sommet de l'interfluve, la partie haute et médiane du versant, la partie basse du versant et le bas-fond.

Ces unités cartographiques représentent un ou plusieurs segments fonctionnels. Les segments sont identifiés par leur contenu-sol exprimé par les différents ensembles de pédons qui s'y rencontrent. Ainsi un segment structichrome, altéritique et graveleux se caractérise-t-il par trois ensembles de pédons structichrome, altéritique et graveleux... Les types de pédons appartenant à l'ensemble sont précisés ainsi que la part qu'ils occupent dans l'ensemble du segment.

### ***L'exemple de la segmentation pédologique du paysage de plateaux cuirassés***

Dans le paysage de plateaux cuirassés, la répartition des segments fonctionnels dans les quatre unités cartographiques se fait de la façon suivante.

Trois segments pédologiques de sommet d'interfluve correspondent aux bordures, aux parties centrales et aux cuvettes des sommets tabulaires. Ce sont le segment stérétique, gravo-stérétique et gravolitique, le segment structichrome, altéritique et graveleux, le segment fragistérétique, réticrome, oxy-réductique et réductique. Ils sont respectivement affectés par les processus suivants : induration et démantèlement, pédoplasation profonde, engorgement, réticromation (ou engorgement saisonnier) et induration.

Trois segments pédologiques se partagent le haut du versant. La zone de raccordement entre le sommet et le versant marquée par une corniche en pente forte constitue un premier segment structichrome, altéritique et graveleux dominé par les processus d'érosion et de pédoplasation. A l'amont du versant et à la base de la corniche les processus de pédoplasation profonde et de remaniement identifient un second segment gravolitique. La limite aval du troisième segment est généralement soulignée par des ressauts carapacés : ce segment gravolitique et pétrostérétique est commandé par les processus de remaniement et d'induration.

Le bas de versant est occupé par deux segments fonctionnels : le segment amont stérétique est caractérisé par des processus de colluvionnement et d'induration tandis que le segment aval réticrome, psammitique, réductique et oxy-réductique, en bordure du bas-fond connaît des processus d'induration, de réticromation, de lessivage et de colluvionnement.

Le segment pédologique de plaine alluviale n'est pas toujours cartographié. Sa largeur varie de quelques mètres à quelques centaines de mètres. Ce segment réductique et oxy-réductique subit essentiellement les processus d'alluvionnement et d'engorgement.

**L'exemple de la description d'un segment : le segment structichrome, altéritique et graveleux**

« Assez peu fréquent, il s'observe surtout sur les plateaux de grandes dimensions où il peut occuper de 5 à 15/20% de la superficie totale. Ce segment regroupe les ensembles structichrome, altéritique et graveleux de type 1 formés de brachy-apexols. Les sols sont ferrallitiques. L'ensemble altéritique est dominant, l'ensemble graveleux exceptionnel.

- brachy-apexols peu développés : 0 à quelques pour cent du segment. Ces sols sont sur gravelon.

- brachy-apexols stricts : 70 à 80 % du segment. Ce sont des sols sur altérite (95 à 100 %), exceptionnellement sur gravelon (0 à 5 %).

- ortho-apexols : 20 à 30 % du segment. Les sols sur altérite dominant (70 à 80 %) sur les sols sur structichron (20 à 30 %). »

Extrait de A. G. Beaudou et R. Sayol, 1980.

**Les cartes de Niellé, Tengréla et Tienko (A. Lévêque, 1980)**

A. Lévêque, dans sa cartographie à 1 : 200000 des régions du Nord-Ouest ivoirien situées au nord du 10<sup>ème</sup> parallèle, reprend les différents concepts utilisés par A. G. Beaudou et R. Sayol : paysage morpho-pédologique, unité cartographique qu'il estime être une unité géomorphologique caractérisée par son appartenance à « une génération donnée de glaciaires (plus ou moins dégradé) », segment pédologique différencié par la prédominance d'un processus pédologique particulier.

**Les paysages morpho-pédologiques**

Les feuilles de Niellé et de Tengréla, se situant à la limite nord des feuilles de Korhogo et de Boundiali, et la feuille de Tienko, au coin nord-ouest de la feuille de Boundiali, il apparaît normal que la majorité des paysages décrits soient communs aux cinq cartes, d'autant plus que A. Lévêque a délibérément repris le découpage proposé par A. G. Beaudou et R. Sayol.

	Niellé	Tengréla	Tienko
Sols ferrallitiques	89 %	88 %	82 %
Sols hydromorphes	7 %	8 %	8 %
Sols peu évolués	3 %	2 %	7 %
Sols minéraux bruts	- de 1 %	- de 1 %	- de 1 %
Sols ferrugineux	- de 1 %	- de 1 %	- de 1 %
Sols brunifiés	- de 1 %	- de 1 %	- de 1 %
Vertisols	- de 1 %	- de 1 %	- de 1 %

Tableau 42 Fréquences des classes de sols sur les degrés carrés de Niellé, de Tengréla et de Tienko

Paysages	Fréquence Niellé	Fréquence Tengréla	Fréquence Tienko
Paysage A	35,5 %	41,8 %	59,6 %
Paysage Aa		10,3 %	
Paysage B	46,3 %	22,0 %	16,0 %
Paysage Ba		5,0 %	
Paysage C	14,3 %	7,6 %	6,9 %
Paysage D		5,8 %	8,2 %
Paysage E		1,0 %	0,7 %
Paysage F	0,05 %	2,7 %	1,6 %
Paysage G	2,3 %	3,3 %	3,4 %
Paysage I	0,1 %	0,1 %	0,2 %
Paysage J	1,45 %	0,2 %	0,1 %
Paysage Ja		0,2 %	
Paysage J1			3,3 %

Tableau 43 Paysages morpho-pédologiques des degrés carrés de Boundiali et de Korhogo

Cependant quelques différences sont notées.

Les paysages H et K décrits sur Boundiali et Korhogo n'apparaissent pas dans le Nord. Par contre A. Lévêque distingue pour certains types de paysages des variantes.

Deux variantes Aa et Ba sont distinguées, dans le nord de la feuille de Tengréla, dans les paysages A des plateaux ou témoins bien délimités par une corniche et dans les paysages B où le démantèlement des cuirasses sommitales est plus ou moins poussé. Elles se caractérisent, dans les deux cas, par une fréquence plus grande de l'induration et de l'hydromorphie sur les versants.

Le paysage J des massifs de roches mélanocrates est complété par deux variantes. Dans ce paysage, les chaînons en roches vertes développent de longues crêtes aiguës.

La variante Ja se particularise par l'apparition d'un chapeau cuirassé qui coiffe un sommet alors tabulaire mais jamais bien étendu. La variante J1 s'apparente au paysage 8 de V. Eschenbrenner : en aval de la cuirasse sommitale et du versant rocheux mélanocrate, des témoins d'anciens glaciaires de piedmont portent des cuirasses ferrugineuses.

### Les segments pédologiques

Le découpage en segments est identique à celui de A. G. Beaudou et R. Sayol.

- |  |
|--|
| (1) segment stérétique, gravo-stérétique et gravolitique             |
| (2) segment structichrome, altérétique et graveleux                  |
| (3) segment fragistérétique, réticrome, oxy-réductique et réductique |
| (4) segment structichrome, altérétique et graveleux                  |
| (5) segment gravolitique   |
| (6) segment gravolitique et pétrostérétique                          |
| (7) segment stérétique   |
| (8) segment réticrome, psammitique, réductique et oxy-réductique     |
| (9) segment réductique et oxy-réductique                             |

Tableau 44 Segmentation d'amont en aval du paysage A (in A. G. Beaudou et R. Sayol 1980)

Cependant A. Lévêque n'utilise pas le langage typologique : il doit donc traduire les différents termes utilisés par A. G. Beaudou et R. Sayol, ce qui est fait avec plus ou moins de bonheur. Si « fragistérétique » et « pétrostérétique » sont traduits par « induré », « structichrome » est remplacé par « assez meuble », « altérétique » par « profond » ou par « rajeuni par érosion »...

- |  |
|--|
| (1) segment gravillonnaire et induré                                     |
| (2) segment assez meuble et profond                                      |
| (3) segment hydromorphe  |
| (4) segment meuble, gravillonnaire et rajeuni par érosion                |
| (5) segment gravillonnaire   |
| (6) segment gravillonnaire et induré                                     |
| (7) segment induré   |
| (a) segment hydromorphie actuelle ou ancienne                            |
| (8) segment hydromorphe à profondeur variable, colluvionné et alluvionné |
| (9) segment hydromorphe  |
| (a) correspond au segment supplémentaire introduit par la variante a.    |

Tableau 45 Segmentation d'amont en aval du paysage A des plateaux cuirassés (d'après A. Lévêque 1980)

### Les relations entre les sols et le modelé

Dans la mesure où les observations sur le terrain sont disposées sur la ligne de plus grande pente, du sommet de l'interfluve au bas-fond, le type de répartition topographique est normalement privilégié puisque automatiquement induit par la structure de l'échantillonnage.

Or, après avoir étudié 1200 profils répartis sur 130 toposéquences, A. Lévêque écrit : « nous pouvons remarquer que la variation de la situation topographique et de la

proportion des divers segments sur une même ligne de plus grande pente, semble découler d'une pédogenèse conditionnée, pour l'essentiel, par des facteurs locaux : profondeur atteinte par l'altération, remaniements par la mésofaune, étroite dépendance des taux d'argile et de sesquioxydes vis à vis de la roche-mère, etc. En bref, on ne peut déceler, dans la région étudiée, d'indices probants de redistribution latérale de matériaux sur les versants, redistribution qui aurait pu, alors, entraîner une systématisation plus nette de l'ordonnement des segments le long des pentes ».

En clair, cela signifie que les types de sols d'une toposéquence sont ordonnés selon la ligne de plus grande pente mais que si l'on trace, dans le voisinage et sur le même type d'interfluve une nouvelle toposéquence, on retrouvera des types de sols toujours ordonnés selon la ligne de plus grande pente, mais pas forcément dans le même ordre que sur la première séquence...

Si cette réflexion s'avère justifiée, elle entraînera de facto un doute sur la qualité des travaux pédologiques basés sur le principe selon lequel la topographie ordonne les sols aux échelles cartographiques communes (1: 50000 à 1: 200000). La notion de « paysage morpho-pédologique » devra alors être, sinon abandonnée, du moins remise en question.

**Devant une telle hétérogénéité conceptuelle dans l'approche méthodologique et technique de sols parfaitement semblables, on peut concevoir ici l'extrême plaisir du chercheur et le total désarroi du technicien agricole ivoirien, heureux bénéficiaire des travaux de cartographie des sols réalisés par les trois équipes dans le Nord-Ouest ivoirien...**



## Table des matières

<b>Les grands traits de la pédogenèse.....</b>	<b>1</b>
<b>Les conditions de la pédogenèse actuelle.....</b>	<b>1</b>
L'influence de l'environnement bioclimatique .....	1
L'influence de l'environnement géologique .....	1
L'influence de l'environnement hydrologique .....	2
<b>Les processus généraux .....</b>	<b>2</b>
<b>La ferrallitisation.....</b>	<b>2</b>
L'altération.....	2
La restructuration .....	2
<b>La ferruginisation.....</b>	<b>3</b>
<b>L'humification.....</b>	<b>4</b>
<b>Le remaniement.....</b>	<b>4</b>
<b>Le rajeunissement .....</b>	<b>6</b>
<b>L'hydromorphie.....</b>	<b>6</b>
<b>Le mode d'expression et de classement des principales unités pédologiques. 7</b>	
<b>La classification C.P.C.S.....</b>	<b>8</b>
<b>Sols ferrallitiques .....</b>	<b>9</b>
<b>Sous-classes et complexe absorbant .....</b>	<b>9</b>
<b>Groupe, sous-groupe et faciès .....</b>	<b>9</b>
Groupe remanié .....	9
Groupe remanié, sous-groupe modal .....	10
Groupe remanié, sous-groupe induré.....	10
Groupe remanié, sous-groupe faiblement appauvri.....	11
Groupe remanié, sous-groupe colluvionné.....	11
Groupe appauvri .....	12
Groupe appauvri, sous-groupe modal.....	12
Groupe appauvri, sous-groupe faiblement remanié.....	13
Groupe appauvri, sous-groupe hydromorphe .....	13
Groupe appauvri, sous-groupe induré.....	13
Groupe rajeuni .....	13
Groupe typique.....	14
Groupe typique, sous-groupe modal .....	14
Groupe typique, sous-groupe faiblement rajeuni .....	14
Groupe typique, sous-groupe faiblement appauvri.....	15
Groupe typique, sous-groupe faiblement remanié .....	15
Groupe typique, sous-groupe induré.....	15
Groupe typique, sous-groupe hydromorphe.....	15
<b>Sols hydromorphes .....</b>	<b>15</b>
Groupe des sols à « gley » .....	15
Groupe des sols à « pseudo-gley » .....	16
Groupes des sols à accumulation de fer en cuirasse ou carapace.....	17
<b>Sols peu évolués .....</b>	<b>17</b>
Groupe des sols d'apport alluvio-colluvial .....	17
Groupe des sols d'érosion.....	17
<b>Sols minéraux bruts.....</b>	<b>18</b>
<b>Sols brunifiés .....</b>	<b>18</b>

Groupe des sols bruns eutrophes peu évolués.....	18
Groupe des sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes vertiques.....	19
Groupe des sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés .....	19
<b>Vertisols .....</b>	<b>19</b>
<b>Sols ferrugineux .....</b>	<b>19</b>
Groupe des sols remaniés.....	19
Groupe des sols appauvris.....	20
<b>La notion de solum .....</b>	<b>20</b>
<b>La nomenclature des horizons .....</b>	<b>20</b>
<b>Les limites inférieures du <i>solum</i> .....</b>	<b>20</b>
<b>L'identification des types de sol (classes et solums).....</b>	<b>21</b>
Les éléments grossiers.....	21
La granulométrie .....	21
Les classes de drainage .....	22
Les classes de cohésion .....	22
<b>La terminologie typologique applicable aux sols ferrallitiques .....</b>	<b>22</b>
<b>Le langage typologique : la diagnose primaire.....</b>	<b>23</b>
<b>Le langage typologique : la diagnose secondaire .....</b>	<b>24</b>
<b>La quantification .....</b>	<b>24</b>
<b>Le profil pédologique.....</b>	<b>25</b>
Apexol et infrasol.....	25
Le pédon .....	25
<b>La typologie des pédons dans le Nord de la Côte d'Ivoire.....</b>	<b>26</b>
<b>Un exemple de définition d'un type de pédon, le cas des ortho-apexols sur altérite (d'après A. G. Beaudou et R. Sayol, 1980).....</b>	<b>27</b>
Les caractères physiques.....	28
Les caractères chimiques.....	28
Aptitudes culturales.....	28
<b>Les groupements de pédons.....</b>	<b>29</b>
<b>La répartition des sols dans le Nord-Ouest .....</b>	<b>29</b>
<b>Cartes à 1 : 500000 (A. Perraud, 1971) .....</b>	<b>29</b>
<b>Carte à 1 : 2000000 (A. Perraud, 1979).....</b>	<b>32</b>
<b>Cartes à 1 : 200000 .....</b>	<b>34</b>
<b>La carte d'Odienné (V. Eschenbrenner et L. Badarello 1978) .....</b>	<b>34</b>
Le concept de « paysage morpho-pédologique » .....	34
Le contenu morpho-pédologique.....	36
Description de la forme.....	36
Identification du sol.....	36
Les relations entre les sols et le modelé.....	37
<b>Les cartes de Boundiali et de Korhogo (G. Beaudou et R. Sayol, 1980).....</b>	<b>38</b>
Les niveaux d'analyse .....	38
Les types de paysages morpho-pédologiques.....	38
La description du paysage morpho-pédologique.....	40
L'exemple de la segmentation pédologique du paysage de plateaux cuirassés.....	40
L'exemple de la description d'un segment : le segment structichrome, altéritique et graveleux.....	41
<b>Les cartes de Niellé, Tengréla et Tienko (A. Lévêque, 1980) .....</b>	<b>41</b>
Les paysages morpho-pédologiques.....	41
Les segments pédologiques.....	42
Les relations entre les sols et le modelé.....	42

<b>Table des matières.....</b>	<b>44</b>
<b>Table des cartes.....</b>	<b>47</b>
<b>Table des tableaux.....</b>	<b>47</b>

## Table des cartes

Carte 1 Environnement pédologique régional .....	30
Carte 2 Assemblage orographique régional .....	33

## Table des tableaux

Tableau 1 Analyse de 11 profils dans la région d'Odienné (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978) Sols ferrallitiques fortement et moyennement désaturés, groupe remanié, sous-groupe modal .....	8
Tableau 2 Groupe remanié, sous-groupe modal Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978) .....	10
Tableau 3 Groupe remanié, sous-groupe faiblement appauvri Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978) .....	11
Tableau 4 Groupe remanié, sous-groupe colluvionné Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978) .....	12
Tableau 5 Groupe appauvri, sous-groupe modal Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978) .....	13
Tableau 6 Groupe appauvri, sous-groupe induré Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978) .....	13
Tableau 7 Groupe rajeuni, sous-groupe modal par érosion et remaniement Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978) .....	14
Tableau 8 Groupe typique, sous-groupe faiblement rajeuni Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978) .....	15
Tableau 9 Groupe hydromorphe, sous-groupe à « gley » Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978) .....	16
Tableau 10 Groupe hydromorphe, sous-groupe à « pseudo-gley » Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978) .....	17
Tableau 11 Groupe des sols d'érosion, sous-groupe lithique Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978) .....	18
Tableau 12 Groupe des sols bruns eutrophes tropicaux, sous-groupe des sols bruns eutrophes peu évolués Description-type d'un profil (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978) .....	18
Tableau 13 Groupe des sols ferrugineux remaniés à concrétions Description-type d'un profil (A. Perraud, 1971) .....	20
Tableau 14 Classes de drainage d'après A. Lévêque (1980) .....	22
Tableau 15 Classes de cohésion d'après A. Lévêque (1980) .....	22
Tableau 16 Diagnostics primaires .....	24
Tableau 17 Diagnostics structuraux .....	24
Tableau 18 Quantification des matériaux .....	24
Tableau 19 Comparaison entre les expressions de la description élémentaire et de la Classification Française des Sols Ferrallitiques et les diagnostics typologiques .....	26
Tableau 20 Types de lepto-apexols .....	26
Tableau 21 Types de brachy-apexols peu développés .....	27
Tableau 22 Types de brachy-apexols stricts .....	27
Tableau 23 Types d'ortho-apexols stricts .....	27
Tableau 24 Description-type .....	27
Tableau 25 Caractères physiques moyens des ortho-apexols sur altérite : granulométrie en % .....	28
Tableau 26 Caractères chimiques moyens des ortho-apexols sur altérite .....	28
Tableau 27 Ensembles pédologiques .....	29
Tableau 28 Types de complexes de sols .....	31
Tableau 29 Répartition des sols dans les régions topographiques .....	32
Tableau 30 Types d'associations de sols .....	32
Tableau 31 Fréquences des types principaux de sols .....	32
Tableau 32 Répartition des sols dans les régions topographiques .....	34
Tableau 33 Paysages morpho-pédologiques du degré carré d'Odienné .....	35
Tableau 34 Fréquences des paysages morpho-pédologiques .....	35
Tableau 35 Superficie relative des unités géomorphologiques dans les différents types de « paysage morpho-pédologique » .....	36
Tableau 36 Fréquence des classes de sols dans le degré carré d'Odienné; .....	37

Tableau 37 Fréquence des groupes de sols dans le paysage 1;.....	37
Tableau 38 Types de paysages morpho-pédologiques des degrés carrés de Boundiali et de Korhogo .....	38
Tableau 39 Fréquences des paysages morpho-pédologiques.....	39
Tableau 40 Correspondance entre les paysages de Boundiali-Korhogo et les paysages d'Odienné.....	39
Tableau 41 Correspondance entre les paysages d'Odienné et les paysages de Boundiali-Korhogo.....	39
Tableau 42 Fréquences des classes de sols sur les degrés carrés de Niellé, de Tengréla et de Tienko.....	41
Tableau 43 Paysages morpho-pédologiques des degrés carrés de Boundiali et de Korhogo .....	41
Tableau 44 Segmentation d'amont en aval du paysage A (in A. G. Beaudou et R. Sayol 1980) .....	42
Tableau 45 Segmentation d'amont en aval du paysage A des plateaux cuirassés (d'après A. Lévêque 1980) .....	42

## L'arbre et les savanes

Le Nord-ouest ivoirien appartient dans son ensemble à la zone soudanaise. La zone est subdivisée traditionnellement en Côte d'Ivoire en deux secteurs, subsoudanais et soudanais. Dans le Nord-ouest, le secteur septentrional considéré comme « *soudanais* » s'étend au nord d'une ligne rejoignant Tienko à Ferkessédougou. Le secteur subsoudanais, de loin le plus important, se localise au sud de cette ligne. Les nuances entre les deux domaines sont faibles : la pluviosité ne suffit pas à déterminer les types, le « *soudanais* » de l'Ouest étant bien plus arrosé que le « *subsoudanais* » oriental. La seule démarcation climatique qui séparerait les secteurs pourrait être la durée de la saison sèche, plus longue, d'une quinzaine de jours en moyenne, en domaine soudanais.

L'arbre et les savanes couvrent la quasi-totalité du Nord-Ouest ivoirien. Les différentes formations végétales qui s'y rencontrent appartiennent au « *centre régional d'endémisme soudanien* » (F. White, 1986). On peut ainsi considérer la végétation du Nord-Ouest ivoirien comme représentative de la moitié méridionale d'une zone longue de plus de 6000 km, de la Casamance à l'Ouganda, et large d'un millier de km. Dans la carte de la végétation de l'Afrique (UNESCO / AETFAT / UNSO, 1986), ces formations sont rassemblées sous le terme de « *forêt claire soudanienne* ». Il s'agit plus précisément de forêt claire « *plus humide du sud* » à dominance d'*Isobertia doka*. Les diverses savanes, du faciès herbeux au faciès arbustif, sont considérées ici comme « *divers stades de régénération à la suite d'une période de culture* ».

### Inventaire floristique et types biologiques

L'ensemble des espèces appartient à l'empire paléotropical, sous-empire africain. Les plantes se répartissent en deux provinces. La province guinéo-congolaise correspond au domaine forestier dense humide. Malgré la proximité de la lisière forestière, (les forêts denses semi-décidues se situent à moins de 150 km au sud de notre région), seuls 3,8 % des espèces recensées par E. Adjanohoun et L. Aké Assi appartiennent à cette province. La province soudano-zambézienne s'étend sur les savanes africaines : dans le Nord ivoirien, 77,4 % des espèces sont soudano-zambéziennes. 18,2 % des espèces sont considérées comme plurirégionales.

L'inventaire floristique nord-ivoirien a été réalisé par E. Adjanohoun et L. Aké Assi (1967). Les auteurs recensent dans le domaine soudanais ivoirien 902 espèces végétales. Les familles les plus importantes sont les Légumineuses avec 55 genres et 155 espèces qui se décomposent en Papilionacées (30 genres et 115 espèces), Césalpiniacées (16 genres et 22 espèces), et Mimosacées (9 genres et 18 espèces) et les Graminées (51 genres et 147 espèces). Les Cypéracées, les Rubiacées et les Composées comprennent respectivement 16, 28 et 20 genres partagés en 81, 47 et 35 espèces.

Cent trente espèces, soit 14,4 % de l'ensemble, sont aussi reconnues dans les forêts denses humides. 66 et 57 espèces qui représentent respectivement 7,3 % et 6,3 % du stock pénètrent dans les savanes incluses prélagunaires et dans les savanes littorales.

Décrivant les dispositions morphologiques par lesquelles les végétaux sont adaptés à leur environnement, les types biologiques permettent essentiellement de comparer les types de végétation entre eux.

De la classification de Raunkiaer, E. Adjanohoun et L. Aké Assi retiennent douze types principaux.

Les Phanérophytes dont les bourgeons se distinguent nettement au-dessus du sol se subdivisent en Nanophanérophytes dont les bourgeons se situent entre 30 cm et 2 m de hauteur, les Microphanérophytes aux bourgeons situés entre 2 et 8 m de haut, les Mésophanérophytes (bourgeons entre 8 et 30 m de haut), les Mégaphanérophytes dont les bourgeons dépassent 30 m de haut.

Les Chaméphytes réunissent les espèces dont les bourgeons sont situés dans les premiers 30 cm au-dessus de la surface du sol.

Les Hémicryptophytes se caractérisent par des bourgeons disposés à ras du sol.

Les Géophytes sont des plantes vivaces dont les organes pérennes sont enfouis dans le sol.

Les Thérophytes regroupent les plantes annuelles qui passent la saison sèche sous forme de graines.

Les Hydrophytes possèdent des organes pérennes constamment immergés.

Les Epiphytes regroupent les espèces qui sont fixées à un support végétal et constituent leur propre sol.

Les parasites et les lianes forment en outre deux groupes spéciaux.

Les Thérophytes, avec 49,2 % des espèces, dominent nettement dans les forêts claires nord-ivoiriennes. Le fort pourcentage des espèces annuelles témoigne de la rigueur saisonnière de la sécheresse.

Lianes ligneuses et phanérophytes représentent 29,5 % des espèces tandis que les cryptophytes, géophytes et hydrophytes constituent 16,3 % du stock végétal. Le pourcentage représenté par les espèces hémicryptophytes et chaméphytes est relativement faible : 8,0 et 4,8 %, tandis que celui des épiphytes et des parasites est quasi nul.

A titre de comparaison, en forêt dense sempervirente ivoirienne, (J.-L. Guillaumet, 1967), les phanérophytes et les thérophytes représentent respectivement 64,3 et 8,1 % de l'ensemble du spectre biologique. Dans les formations steppiques, (Y. Monnier 1969), ces deux types biologiques se partagent 27,5 et 57,1 % du spectre.

	Th	H	G	Hyd	Ch	nph	mph	mPh	Mph	Lph	Par	Ep
Dic	226		10	22	40	57	112	32	4	49	6	
Mon	133	71	73	37	4	2	6	2		2		3
Ptér	4	1	3	2								
Totaux	363	72	86	61	44	59	118	34	4	51	6	4
Pourcent	40,2	8,0	9,5	6,8	4,9	6,5	13,1	3,8	0,4	5,7	0,7	0,4

Dic dicotylédones Mon monocotylédones Ptér ptéridophytes

Th thérophytes H hémicryptophytes G géophytes Hyd hydrophytes

Ch chaméphytes Ph phanérophytes : nph nano., mph micro., mPh méso.,

Mph mégaphanérophytes

Lph épiphytes Par parasites Ep lianes

Tableau 1 Spectres biologiques dans les forêts claires du nord de la Côte d'Ivoire (E. Adjanohoun et L. Aké Assi, 1967)

## Les formations végétales

Les classifications physionomiques des types de végétation reposent sur un nombre restreint de critères essentiellement structuraux (hauteur, densité, caducité du feuillage, etc.) et, de ce fait, peuvent toujours être remises en question. La classification que nous utiliserons ici, dite de Yangambi (CCTA/CSA, 1956), est jusqu'à présent la plus communément utilisée. Elle est, depuis peu, discutée, en particulier par F. White dans le mémoire accompagnant la carte de la végétation de l'Afrique publiée par l'UNESCO en

1986 mais les arguments en faveur d'une remise en cause du concept ne nous semblent que peu convaincants.

F. White estime que les catégories de Yangambi « ont été fortement axées sur les types de végétations de l'Afrique occidentale », ce qui, pour nous, est au contraire positif dans la mesure où les types définis sont très proches de la réalité régionale.

F. White reproche essentiellement à la nomenclature de Yangambi d'user du terme de « savane » qui, écrit-il, a « pour sa part reçu tant de définitions différentes qu'il n'est plus possible de l'utiliser avec un sens précis dans une classification ». « L'antithèse forêt/savane », poursuit-il, « est une expression consacrée, utile sans doute pour caractériser certains paysages tropicaux, mais ce terme perd beaucoup de sa signification si l'on y inclut par exemple les tourbières boisées des régions tempérées comme l'a fait Fosberg (1961) ». Pour notre part, nous ne comprenons pas en quoi l'utilisation abusive d'un concept peut mettre en cause le concept lui-même...

Formations forestières fermées	
Forêt dense humide ombrophile (sempervirente)	Forêt ombrophile
Forêt dense humide mésophile	Forêt semi-sempervirente
Forêt dense sèche (semi-décidue)	Forêt sèche
Formations mixtes forestières et graminéennes	
Forêt claire	Forêt claire soudanienne
Forêt claire	Forêt claire de transition
Savane boisée	Formation herbeuse boisée
Savane arborée	Formation herbeuse boisée
Savane arbustive	Formation herbeuse
Savane herbeuse	Formation herbeuse

Tableau 2 Correspondance entre les types physiologiques de végétation définis par le CSA (1956) et par F. White (1986)

Avec G. Rougerie (« La géographie du vaste monde des savanes, ainsi que la dynamique qui relie entre eux les différents faciès qu'il présente, justifient de les examiner comme un même ensemble » 1988), avec L. Abbadie, J.-C. Menaut et C. Frado (« Les travaux récents tendent à démontrer l'unicité fonctionnelle des savanes, la variabilité des facteurs et des paramètres affectant la vitesse des processus et non leur nature » 1989), avec J.-M. Avenard (1990) pour qui malgré « des modifications dans l'importance relative des ligneux par rapport aux graminées » la savane reste « une savane »..., nous considérerons comme savane l'ensemble des formations mixtes forestières et graminéennes, de la forêt claire à la savane herbeuse.

Tous les différents types physiologiques reconnus en Côte d'Ivoire, à l'exception des mangroves, des fourrés littoraux et des prairies altimontaines sont ici présents, mais à des fréquences très diverses.

Les plus paradoxales sont les forêts denses, les plus caractéristiques, les forêts claires et les plus banales, les savanes arbustives ou arborées.

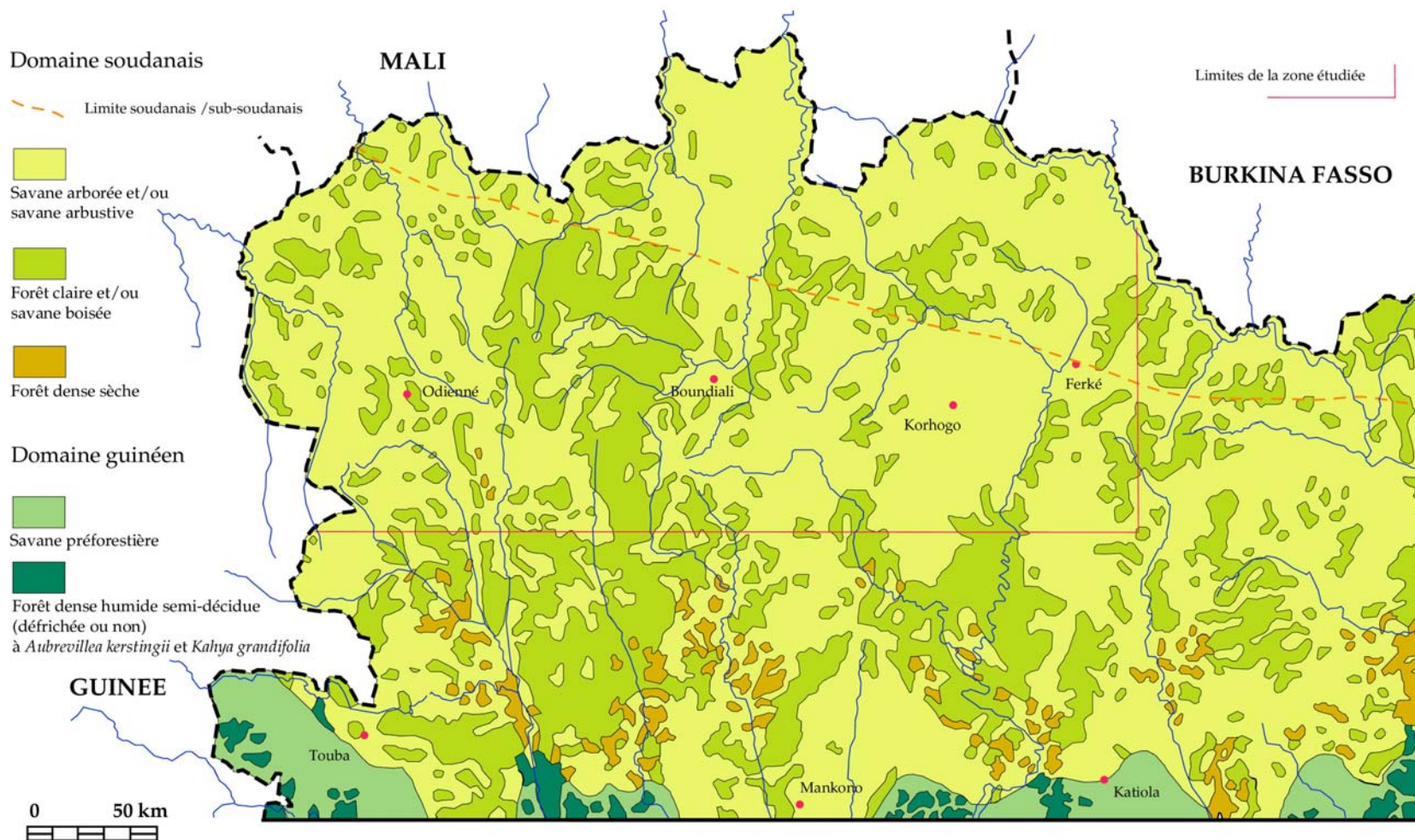
### Les formations forestières fermées

Deux types de formations forestières fermées sont présentes dans le Nord-Ouest ivoirien (carte de la végétation de l'Atlas de Côte d'Ivoire, 1979) : forêt dense humide et forêt dense sèche.

La **forêt dense humide** est définie comme un « peuplement fermé, pluristrate, constitué d'une strate supérieure de grands arbres »; le « tapis graminéen » est « généralement absent et, s'il est présent, formé d'espèces à larges feuilles ».



# FORMATIONS VEGETALES



Source : Atlas de la Côte d'Ivoire (ORSTOM - Université de Côte d'Ivoire)

Carte 1 Les formations végétales

La **forêt dense sèche** constitue un « peuplement fermé, pluristrate, de stature moins élevée que le type précédent; la plupart des arbres des étages supérieurs perdent leurs feuilles; le sous-bois arbustif est soit sempervirent, soit décidu et le tapis graminéen généralement discontinu » (C.S.A., 1956).

Les formations forestières fermées du Nord-ouest ivoirien sont composées d'îlots forestiers et de forêts-galeries.

Les **îlots forestiers** sont de trois types.

Dans la partie sud-ouest de notre secteur, plus particulièrement dans le haut bassin du Tiemba et sur la rive du Nafanaba, apparaissent des forêts denses qui s'étendent sur la totalité de certains versants, envahissant parfois les interfluvies.

Un deuxième type de boisement dense est constitué par des anneaux forestiers cernant certains villages qui s'observent essentiellement en Pays malinké, très rarement à l'est en Pays Sénoufo. Ce sont des vestiges d'anciennes murailles végétales qui servaient de systèmes de défense contre d'éventuels ennemis et de systèmes de protection contre les feux de brousse savanicoles.

Participent aussi des boisements denses les centaines de bois sacrés du Pays Sénoufo, véritables cathédrales végétales où s'exercent les rites initiatiques. Par leur flore et leur stratification, ils rappellent les forêts denses mésophiles des lambeaux forestiers des savanes guinéennes. Ces bois sacrés sont localisés sur des sites topographiques variés, sur des sols contrastés, à la périphérie immédiate des villages ou en « *pleine brousse* ».

Désignés sous le nom de « *forêt dense sèche* », terme défini par A. Aubréville en 1959, les îlots forestiers semblent plus proches des forêts denses semi-décidues (ou mésophiles) que des véritables forêts denses sèches (peut-être présentes dans le Nord-est ivoirien). L'observation, continue dans l'espace, de ces îlots forestiers, de Séguéla en domaine guinéen au village de Touba au nord d'Odienné, ne nous a pas permis de percevoir des différences significatives entre les lambeaux forestiers méridionaux dénommés « *denses humides semi-décidues* » et les « *forêts denses sèches* » du Nord. A peine peut-on noter quelques tendances xérophiles en sous-bois et l'inclusion de quelques espèces soudanaises mais le tapis graminéen est généralement absent.

E. Adjahoun et L. Aké Assi écrivent en 1967 : « Ces îlots forestiers souvent considérés comme climaciques, possèdent des affinités floristiques et structurales avec les forêts-galeries environnantes et à une échelle moindre avec les forêts claires. Des affinités existent certes entre ces îlots forestiers septentrionaux et ceux des savanes guinéennes, mais nous notons qu'au fur et à mesure que l'on s'éloigne du 8<sup>e</sup> parallèle vers le Nord, les îlots forestiers deviennent moins nombreux et plus pauvres en espèces de forêts denses humides semi-décidues ».

Pour avoir observé dans la région de Kita au Mali des formations forestières à *Gilletiodendron glandulosum* identifiées par P. Jaeger (1956) comme des forêts denses sèches typiques, nous pensons que le terme « *forêt dense sèche* » est appliqué abusivement, dans le Nord-Ouest ivoirien, soit à des formations forestières denses humides, soit à des forêts claires de transition (R. Schnell, 1977).

Les **forêts-galeries** liées aux cours d'eau trouvent sur les berges des conditions hydriques très favorables. Sont distinguées généralement les forêts ripicoles qui couvrent parfois la totalité des bas-fonds drainés par les grandes rivières et les forêts-galeries qui occupent un mince

liseré soulignant le talweg des marigots ou ruisseaux intermittents. Lorsque les ruisseaux sont de faible importance, dans le nord-est de notre secteur, les forêts-galeries sont remplacées par des formations ouvertes qui se différencient de l'environnement par quelques bosquets plus denses ou quelques grands arbres isolés.

La répartition actuelle des forêts-galeries est extrêmement liée aux densités de population : au-dessus de 20 habitants /km<sup>2</sup>, ces forêts ont pratiquement disparu. Coupes du bois de cuisine ou de charpente, défrichements agricoles en vue d'une riziculture ont eu raison de ces minces lanières forestières.

## Les formations mixtes forestières et graminéennes

### Les forêts claires et les savanes boisées

A la réunion de Yangambi, le Conseil Scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara définit la **forêt claire** comme une « *forêt ouverte* » caractérisée par : « *une strate arborescente décidue de taille petite ou moyenne dont les cimes sont plus ou moins jointives, l'ensemble du couvert demeurant clair; une strate graminéenne parfois peu dense ou en mélange avec une autre végétation herbacée et suffrutescente* ».

Le terme « **savane boisée** » désigne une « formation herbeuse comportant une strate herbacée supérieure continue d'au moins 80 cm de hauteur, qui influence une strate inférieure » caractérisée par des « graminées à feuilles planes, basilaires et caulinaires, ordinairement brûlées annuellement; des arbres et arbustes formant un couvert généralement clair ».

Ces deux formations qui ne se distinguent que par un taux de boisement légèrement plus faible dans la seconde sont généralement confondues. La transition entre forêt claire et savane boisée est toujours très graduelle.

Le Nord-ouest ivoirien est situé dans le domaine des forêts claires à *Isoberlinia doka* et à *Daniellia oliveri*. Ces forêts claires forment une large bande qui s'étend entre les savanes préforestières guinéennes méridionales et les savanes soudanaises maliennes ou burkinabées. Mais, très transformées par l'action humaine, les forêts claires ne présentent leur physionomie originale que sur 20% de la superficie régionale, le reste étant dans sa quasi-totalité dévolu aux formations moins ligneuses des savanes arborées et arbustives.

F. White (1986), après R. Schnell (1977), distingue des « forêts claires de transition ». Celles-ci contiennent des éléments de la forêt dense, « soit qu'elles font partie d'un écotone forêt dense/forêt claire, soit qu'elles représentent un passage graduel vers la forêt dense ».

Après avoir examiné sur le terrain de nombreuses lisières forestières autour des îlots de forêt dense au sud d'Odienné ou des bois sacrés sénoufo, nous concluons à l'absence de telles formations dans le Nord-Ouest ivoirien. Le métabolisme du feu annuel engendre une loi du tout ou rien (ou la présence d'un tapis herbacé autorise le passage du feu et seules les espèces ligneuses pyrophiles des forêts claires perdurent, ou l'absence de la strate graminéenne et l'humidité du sous-bois ne permettent pas le passage du feu et les arbres des formations forestières denses subsistent. L'écotone se résout généralement en un trottoir de quelques mètres de large sous l'ombre des frondaisons forestières.

Ce n'est que dans le cercle réduit de certaines termitières en voie d'arasement que nous avons pu observer sur quelques ares ce qui pourrait être des forêts claires de transition. Tant que la termitière « fonctionne », l'édifice et sa périphérie immédiate apparaissent totalement dénudés. Lorsque commence le démantèlement, les herbes s'installent mal sur la croûte argileuse durcie alors que des arbrisseaux se développent dans les fissures. Faute de combustible herbacé, le feu contourne les larges monticules : arbres et arbustes croissent sans entrave. Au bout de quelques années la densité du couvert arboré est telle qu'elle interdit la colonisation herbacée et protège définitivement l'écotone du feu. Dans la région de Tafiré,

nous avons rencontré dans de tels îlots boisés quelques espèces ligneuses de forêt dense semi-décidue (*Ceiba pentandra* et *Antiaris africana*).

### **Les savanes arborées et arbustives**

Ces savanes se caractérisent par la faiblesse des recouvrements ligneux. En 1956, le C.S.A. identifie la **savane arborée** comme une « *formation herbeuse comportant une strate herbacée supérieure continue d'au moins 80 cm de hauteur, qui influence une strate inférieure* » formée de « *graminées à feuilles planes, basilaires et caulinaires, ordinairement brûlées annuellement* », comportant en outre des « *arbres et arbustes disséminés* ».

La savane **arbustive** est une « *formation herbeuse comportant une strate herbacée supérieure continue d'au moins 80 cm de hauteur, qui influence une strate inférieure* » formée de « *graminées à feuilles planes, basilaires et caulinaires, ordinairement brûlées annuellement* », comprenant des « *arbustes disséminés* ».

Ces formations couvrent près de 80 % de la superficie du Nord-Ouest.

Il est généralement accepté que ces savanes dérivent de la transformation par l'homme de la forêt claire typique. La première évidence est un moindre boisement : les strates arborescentes se résolvent en quelques grands arbres isolés ou, dans les secteurs très peuplés, par leur totale disparition, les espèces ligneuses se localisant uniquement dans une strate arbustive.

Il est aussi admis qu'au sud de la limite séparant les forêts claires subsoudanaises des savanes préforestières guinéennes, la mise en défens de la savane permet son remplacement par une forêt dense semi-décidue, qu'au nord de cette limite, toute savane intégralement protégée devient une forêt claire typique. Mais nous pensons que la forêt claire ne représente alors qu'un stade très temporaire vers une reforestation de type mésophile.

### **Les savanes herbeuses**

La **savane herbeuse** se définit comme une « *formation herbeuse comportant une strate herbacée supérieure continue d'au moins 80 cm de hauteur, qui influence une strate inférieure* » formée de « *graminées à feuilles planes, basilaires et caulinaires, ordinairement brûlées annuellement* », dont les « *arbres et arbustes* » sont « *ordinairement absents* ».

Contrairement à une idée encore très répandue en Côte d'Ivoire, les savanes herbeuses du Nord ne représentent qu'une part infime des paysages végétaux. Cette idée résulte d'une confusion entre savane herbeuse et champs récoltés ou jeunes jachères. Dans la région de Korhogo où les densités de populations moyennes dépassent 40 habitants/km<sup>2</sup>, la totalité de l'espace est occupé, soit par des champs « *en activité* », soit par des jachères de moins de 4 à 5 ans. Après les récoltes et l'incendie des chaumes, entre décembre et avril, ce sont des terres désolées qui roussissent au soleil : non pas des savanes herbeuses mais une campagne très aménagée.

Les savanes herbeuses se rencontrent dans le Nord-Ouest ivoirien sous trois conditions édaphiques.

Les **savanes herbeuses hydromorphes** occupent les petits bas-fonds souvent sableux et les grandes plaines alluviales argilo-limoneuses. Deux types de savanes correspondent à ces deux situations topographiques.

Les basses plaines alluviales des grands fleuves, inondées en période de crue, comportent de vastes étendues graminéennes d'où émergent quelques îlots plus boisés. Le groupement le plus fréquent est ici le groupement à *Vetiveria nigritana*.

Sur les sols hydromorphes sableux des petits bas-fonds, les savanes herbeuses sont essentiellement constituées par le groupement à *Loudetia phragmitoides*. Elles apparaissent en bordure des forêts-galeries sous la forme de deux bandes étroites parallèles au talweg boisé. En outre, les mares saisonnières des marigots ou les ox-bows des grands fleuves sont caractérisés par une végétation hydrophile basse qui connaît son maximum de développement après les pluies.

Les savanes **herbeuses « ferrugineuses »** se développent sur les sols cuirassés de certains plateaux. C'est un paysage végétal très ouvert, pelouse graminéenne basse d'où surgissent une multitude de petites termitières-champignons. Parfois, profitant de l'épaisseur des matériaux meubles issus du démantèlement d'anciennes termitières-cathédrales, des bosquets offrent un ombrage analogue à celui de la forêt claire voisine. La dalle cuirassée, lorsqu'elle n'est pas fissurée, constitue le plancher de nappes phréatiques sub-affleurantes saisonnières : il se développe alors des petits sites marécageux et des mares qui portent une végétation hydromorphe ou hydrique caractéristique.

Une **végétation saxicole** herbacée basse colonise les surfaces horizontales et les versants des dômes granitiques. Sur les sommets ou sur quelques replats, des vasques portent des mares ou des micro-marécages aux coussinets d'herbes rases.

## Les groupements végétaux

Les unités végétales ici décrites reprennent les catégories définies par J.-L. Guillaumet et E. Adjanooun (1971). Ces unités sont d'abord des formations végétales, décrites physionomiquement. Des types, identifiés par quelques noms d'espèces, sont distingués parmi ces formations selon des critères floristiques.

Ces différents types représentent des groupements végétaux, « ensemble de plantes réunies dans une même station, par suite d'exigences écologiques identiques ou voisines, à composition floristique relativement constante dans des stations comparables, organisé d'une manière précise dans l'espace (distribution horizontale et verticale) et dans le temps (périodicité annuelle), se transformant progressivement de telle façon que plusieurs groupements peuvent se succéder en un même lieu suivant un processus dépendant en partie des conditions du milieu » (P. Ozenda, 1964).

## Les boisements denses

Les boisements denses regroupent les îlots forestiers denses et les forêts-galeries. La physionomie diffère peu de celle des îlots forestiers des savanes guinéennes.

### Les forêts denses

Trois strates sont distinguées généralement : une strate arborescente haute, une strate arborescente moyenne et un sous-bois clair.

La strate arborescente haute est caractérisée par des grands arbres dépassant souvent 40 m de haut. Les espèces les plus constantes sont : *Ceiba pentandra*, *Anogeissus leicarpus*, *Cola cordifolia*, *Antiaris africana*, *Chlorophora excelsa*.

<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacées
<i>Anogeissus leicarpus</i>	Combrétacées
<i>Antiaris africana</i>	Moracées
<i>Chlorophora excelsa</i>	Moracées
<i>Blighia sapida</i>	Sapindacées

Tableau 3 Strate arborescente méga et mésophanérophytique supérieure à 20 m

*Ceiba pentandra* ou Fromager est un grand arbre de la famille des Bombacées dont la taille dépasse fréquemment 50 m. Le tronc dont le diamètre atteint 2 mètres se caractérise par un fût cylindrique armé à la base de contreforts ailés. Adulte, le Fromager présente une frondaison trapézoïdale qui s'élève au-dessus d'un étage de très grosses branches. Les feuilles digitées sont composées de 7 à 9 folioles de 10 à 20 cm de long sur 3 à 4 cm de large. Les graines sont entourées de touffes légères de kapok qui se disséminent facilement.

*Anogeissus leicarpus*, de la famille des Combrétacées présente jusqu'à 25 à 30 m un feuillage gris vert très léger. Le tronc épais est court, les branches s'échappant à quelques mètres au-dessus du sol. Il est recouvert d'une écorce écailleuse et grise. Les branches d'abord redressées retombent ensuite vers le sol. La cime est vert sombre et donne à l'arbre une silhouette trapue. Les feuilles sont petites et disposées autour d'une multitude de rameaux grêles.

*Chlorophora excelsa* et *Antiaris africana* appartiennent à la famille des Moracées. *Chlorophora excelsa* ou Iroko, essence de lumière est abondant en lisière ou en forêt-galerie. C'est un grand arbre qui peut dépasser une quarantaine de mètres. Le tronc est droit, régulier. Au-dessus d'un bouquet de grosses branches, le feuillage, très clair, s'étale en forme de pyramide renversée. Les feuilles elliptiques sont longues et présentent à leur extrémité un acumen. *Antiaris africana* est un arbre proche de l'Iroko. Les grosses branches sont cependant moins fournies et le feuillage est plus sombre.

La strate arborescente inférieure constitue la zone où le recouvrement est maximum. Les arbres ne dépassent guère 20 m de haut et les cimes sont plus ou moins jointives. Cette strate comprend quelques espèces d'arbres des forêts claires voisines en mélange avec des espèces de forêts denses, telles que *Blighia sapida*, *Sterculia tragacantha*, *Malacantha alnifolia*, *Trichilia priureana*.

*Blighia sapida*, de la famille des Sapindacées, atteint 20 à 25 m de haut. Le tronc est régulier, le feuillage épais. Les feuilles sont composées de 3 à 5 paires de folioles alternes ou opposées de forme elliptique.

*Cola cordifolia* et *Sterculia tragacantha* appartiennent à la famille des Sterculiacées. *Cola cordifolia* est un petit arbre au tronc tortueux et tôt branchu qui ne dépasse pas 15 à 20 m. Le feuillage épais est formé de larges feuilles simples, ovées et pubescentes sur leur face inférieure. *Sterculia tragacantha*, petit arbre d'une dizaine de mètres en savane, atteint 25 m en forêt. Le feuillage décliné est clair. Les longues feuilles elliptiques sont groupées à l'extrémité des rameaux.

<i>Trichilia priureana</i>	Méliacées
<i>Malacantha alnifolia</i>	Sapotacées
<i>Cola cordifolia</i>	Sterculiacées
<i>Sterculia tragacantha</i>	Sterculiacées

Tableau 4 Strate arborescente méso et microphanérophytique inférieure à 20 m

Le sous-bois se caractérise par l'existence d'une strate arbustive et buissonnante très ouverte où s'associent jeunes arbres des ensembles précédents et quelques petits arbres caractéristiques, tels *Uvaria chamae*, *Chaetacme aristita* et *Polysphaeria arbuscula*.

Sous cette strate arbustive apparaît un couvert herbacé très lâche formé essentiellement de géophytes de la famille des arums, des lys, des amaryllis ou des orchidées.

<i>Uvaria chamae</i>	Annonacées	1
<i>Polysphaeria arbuscula</i>	Rubiacees	
<i>Chaetacme aristita</i>	Ulmacées	

1 : espèces limitées au domaine soudanais

Tableau 5 Strate arbustive et buissonnante nanophanérophytique

<i>Haemanthus multiflorus</i>	Amaryllidacées	1
<i>Amorphophallus johnsonii</i>	Aracées	
<i>Anchomanes welwitschii</i>	Aracées	
<i>Stylochiton warneckei</i>	Aracées	1
<i>Urginea nigritana</i>	Liliacées	1
<i>Nervilia afzelii</i>	Orchidées	

1 : espèces limitées au domaine soudanais

Tableau 6 Strate herbacée géophytique de sous-bois

Dans ce milieu relativement éclairé où les lisières ne sont jamais très éloignées du centre des îlots, les lianes abondent, non pas seulement comme en forêt dense « classique » sous la forme des tiges « ophidiennes » qui pendent des voûtes, mais de fins feuillages qui barrent de guirlandes les branches des strates supérieures.

<i>Dioscorea quartiniana</i>	Dioscoréacées	1
------------------------------	---------------	---

Géophytes

<i>Thunbergia togoensis</i>	Acanthacées	1
<i>Apodostigma pallens</i>	Hippocratéacées	
<i>Entada wahlbergii</i>	Mimosacées	
<i>Lonchocarpus cyanescens</i>	Papilionacées	1
<i>Landolphia owariensis</i>	Apocynacées	
<i>Strophanthus sarmentosus</i>	Apocynacées	

1 : espèces limitées au domaine soudanais

Tableau 7 Lianes micro et mésophanérophytiques

### Les forêts-galeries

Les forêts-galeries offrent une physionomie très comparable à celle des îlots denses. La strate haute comporte très fréquemment *Ceiba pentandra* et *Anogeissus leiocarpus*. La strate moyenne est remarquablement riche en palmiers.

Les forêts ripicoles en bordure des grands fleuves, longuement inondées en saison des pluies sont caractérisées par *Elaeis guineensis*, *Raphia sudanica*, *Voacanga thouarsii* et, près de l'eau, par *Mitragyna stipulosa* et *Ficus congensis*.

Les *Elaeis guineensis* ou palmiers à huile forment parfois dans la strate moyenne un peuplement presque monospécifique.

<i>Voacanga thouarsii</i>	Apocynacées
<i>Ficus congensis</i>	Moracées
<i>Elaeis guineensis</i>	Palmiers
<i>Raphia sudanica</i>	Palmiers
<i>Calamus deeratus</i>	Palmiers
<i>Mitragyna stipulosa</i>	Rubiacees

Tableau 8 Strate arborescente micro et mésophanérophytique des marécages

*Voacanga thouarsii*, de la famille des Apocynacées est un petit arbre d'une dizaine de mètres de haut. Il est caractérisé par des feuilles oblongues coriaces situées à l'extrémité de rameaux épais.

*Ficus congensis*, grand arbre des galeries forestières, appartient à la famille des Moracées. Il atteint fréquemment 25 m de haut. Le tronc est couvert d'une écorce lisse et grisâtre. La frondaison est épaisse, formée de grandes feuilles coriaces largement ovées.

*Raphia sudanica* est un palmier arborescent à feuilles pennées pouvant atteindre 5 m de long. Monocarpe, le palmier meurt après la floraison.

*Elaeis guineensis* ou palmier à huile est un palmier très fréquent tant en forêt dense ombrophile qu'en forêt mésophile. Dans le Nord ivoirien il se rencontre dans les zones humides. *Elaeis guineensis* est caractérisé par un stipe très long. Le stipe est encombré pendant le stade de jeunesse des restes de pétioles qui soutiennent généralement toute une flore épiphytique. Le bouquet terminal de palmes est formé de longues feuilles de 3 à 7 m de long, feuilles pennées dont les folioles étroites mesurent entre 15 et 40 cm. Les grappes de drupes noires et rouges à mésocarpe fibreux et oléagineux sont serrées à la base des pétioles.

*Calamus deeratus* ou rotin présente la particularité d'être un palmier lianescent dont le tronc flexible ne reste vertical que grâce aux supports que rencontrent les palmes au cours de leur croissance.

<i>Sorindeia juglandifolia</i>	Anacardiacees	1
<i>Cordia guineensis</i>	Boraginacees	
<i>Crateva religiosa</i>	Capparidacees	1
<i>Berlinia grandiflora</i>	Cesalpiniacees	
<i>Paramacrolobium coeruleum</i>	Cesalpiniacees	1
<i>Anthostema senegalense</i>	Euphorbiacees	
<i>Bridelia speciosa</i>	Euphorbiacees	1
<i>Samanea dinklagei</i>	Mimosacees	
<i>Borassus aethiopum</i>	Palmiers	
<i>Raphia sudanica</i>	Palmiers	

1 : espèces limitées au domaine soudanais

Tableau 9 Strate arborescente micro et mésophanérophytique des rives

Dans les secteurs plus secs, le long des petits marigots *Raphia sudanica* apparaît encore. *Borassus aethiopum* ou rônier qui couvre les pentes moyennes et basses dans le Centre ivoirien est ici particulièrement rare et se limite aux bas-fonds. Quelques petits arbres comme *Crateva religiosa*, *Sorindeia juglandifolia*, *Bridelia speciosa*, qui ne dépassent pas 5 à 8 m de haut, ou *Paramacrolobium coeruleum* de taille plus élevée ne se rencontrent que dans les forêts-galeries soudanaises.

*Crateva religiosa* appartient à la famille des Capparidacées. Petit arbre des zones humides, il peut atteindre 10 m de haut. Le tronc est trapu, recouvert d'une écorce brune s'écaillant vers la souche. Les feuilles sont trifoliolées. Les folioles sont grandes, 6 à 10 cm de long, et luisantes. Les feuilles forment des bouquets terminaux. Les fleurs blanches donnent des fruits ronds jaunes ou bruns de quelques centimètres de diamètre, suspendus à des pédoncules.

*Borassus aethiopum* ou rônier est un Palmier au long tronc droit pouvant s'élever à une vingtaine de mètres. L'arbre jeune est recouvert des restes des pétioles. Plus âgé, le stipe du rognier est débarrassé de la bases des anciens rachis et présente alors un fût noirâtre et fibreux. Près de la couronne se forme un renflement. Au-delà, les feuilles flabélées et



longuement pétiolées forment sur quatre mètres de vastes éventails. Les fleurs vertes donnent des grappes de fruits sphériques orange à bruns.

Le sous-bois est toujours clair, facilement pénétrable. *Garcinia ovalifolia* et *Clerodendrum thyrsoideum* représentent les arbustes les plus caractéristiques des forêts ripicoles. *Psophocarpus monophyllus* et *Gardenia sokotensis* sont par contre des plantes de lumière qui se développent au bord des ruisseaux.

<i>Clerodendrum thyrsoideum</i>	Verbénacées	
<i>Garcinia ovalifolia</i>	Guttifères	1
<i>Psophocarpus monophyllus</i>	Papilionacées	1
<i>Gardenia sokotensis</i>	Rubiacees	1

1 : espèces limitées au domaine soudanais

Tableau 10 Strate arbustive et buissonnante nanophanérophytique

*Gardenia sokotensis* est une petite Rubiacée de 1 à 2 m de haut. Comme chez tous les *Gardenia* sp., le tronc et les rameaux sont très courts. Le feuillage dense retombe vers le sol, donnant à l'arbuste un aspect buissonnant. Les feuilles allongées et elliptiques sont pubescentes. Les fleurs blanchâtres produisent de petits fruits à l'enveloppe ligneuse.

La strate herbeuse toujours pauvre en graminées s'enrichit de quelques gentianacées sur les berges ensoleillées des marigots. *Thecorchus wauensis* et *Dregea abyssinica* sont davantage localisés dans les sous-bois.

<i>Canscora decussata</i>	Gentianacées	
<i>Canscora diffusa</i>	Gentianacées	
<i>Thecorchus wauensis</i>	Rubiacees	1

Thérophytes

<i>Dregea abyssinica</i>	Asclepiadacées	
--------------------------	----------------	--

Géophytes

1 : espèces limitées au domaine soudanais

Tableau 11 Strate herbacée des sous-bois

Là encore les formes lianescentes abondent. Certaines sont très particulières tel *Mimosa pigra*, arbuste touffu dont les fins rameaux s'élèvent à la recherche de supports.

*Mimosa pigra* est un arbuste buissonnant de la famille des Mimosacées, répandu près des points d'eau. Il forme parfois des fourrés impénétrables. Haut de 1 à 2 m, il se caractérise par un feuillage clair à feuilles bipennées. Les pinnules portent 12 à 30 paires de minuscules folioles poilues. La base des feuilles présente de petits aiguillons et des épines. Les fleurs blanc rose produisent des gousses plates de 5 à 7 cm.

<i>Connarus thonningii</i>	Connaracées	
<i>Santaloides afzelii</i>	Connaracées	
<i>Mussaenda arcuata</i>	Rubiacees	
<i>Mimosa pigra</i>	Mimosacées	
<i>Cremaspora triflora</i>	Rubiacees	
<i>Pararistolochia goldieana</i>	Aristolochiacées	1
<i>Saba thompsonii</i>	Apocynacées	1

1 : espèces limitées au domaine soudanais

Tableau 12 Lianes

## Les formations mixtes forestières et graminéennes

### Les forêts claires à *Isoberlinia doka* et *Daniellia oliveri*

Elles se caractérisent par l'existence de trois strates principales. La plus haute est arborescente, formée d'arbres bien venus, de 8 à 20 m, aux couronnes plus ou moins jointives. La seconde strate est herbacée, composée essentiellement de Graminées dépassant souvent 2 m au moment de l'épiaison, disposées surtout en touffes plus ou moins espacées. Elle est plus rarement buissonnante, comprenant alors des arbustes buissonnants, des végétaux sous-ligneux et des rejets d'arbres et d'arbustes. Ces végétaux apparaissent seuls, entre 10 cm et 2 m, lorsque le feu a détruit le couvert herbeux. La strate inférieure comprend des géophytes, plantes à bulbe, à tubercule ou à rhizome dont les réserves permettent une reprise rapide de la croissance après le passage du feu.

### Les strates ligneuses

La strate ligneuse supérieure est formée par des arbres pouvant dépasser 25 à 30 m, aux troncs parfois très élancés comme chez *Daniellia oliveri*, parfois très noueux et courts comme chez *Azfelia africana*, aux feuillages lourds ou légers, enveloppants ou expansés latéralement. Si certaines espèces sont isolées, telles *Azfelia africana* ou *Pterocarpus erinaceus*, de très nombreuses autres sont ici grégaires : *Daniellia oliveri* constitue, aux pieds des monts du Nohoulou, des peuplements forestiers quasi monospécifiques et dans le sud-est, sur le plateau du Tafiré, *Uapaca togoensis* (somon) forme dans une savane arborée des bosquets denses. Microphanérophytes, entre 2 m et 8 m et mésophanérophites, entre 8 m et 30 m, se partagent normalement les espèces ligneuses les plus hautes. Les limites entre ces groupes semblent cependant mal adaptées au milieu de la forêt claire dans lequel de nombreux arbres portent leur cime à la frontière entre les groupes, autour de 8, 12 m.

Sont distingués les trois groupes d'espèces suivants : espèces limitées aux forêts claires subsoudanaises, espèces plus septentrionales soudanaises et espèces plus ubiquistes, déjà présentes dans les savanes préforestières guinéennes.

Parmi les arbres les plus grands, appartiennent à ce dernier groupe : *Cussonia barteri*, *Azfelia africana*, *Daniellia oliveri*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindis indica*, *Ficus gnaphalocarpa*, *Lophira lanceolata*, *Butyroospermum parkii* et *Vitex doniana*. Le groupe des espèces limitées aux forêts claires sub-soudanaises et soudanaises comprend : *Isoberlinia doka*, *Bombax costatum*, *Isoberlinia dalzielii*, *Kaya senegalensis*, *Detarium senegalense*, *Acacia albida*, *Prosopis africana*, *Sclerocarya birrea*.

*Sclerocarya birrea* appartient à la famille des Anacardiaceae. C'est un arbre de taille moyenne qui ne dépasse guère 15 m de haut. Le tronc gris rougeâtre est très écailleux. Le feuillage, bien développé, est formé de feuilles imparipennées à petites folioles elliptiques. Défeuillé en saison sèche, l'arbre se couvre avant les pluies de petites fleurs jaunes ou rouges. Le fruit est une drupe jaune au goût agréable.

*Cussonia barteri*, de la famille des Araliaceae est un arbre pouvant atteindre une quinzaine de mètres de haut au port très particulier : Le tronc est très court et se divise à un ou deux mètres en plusieurs branches qui se ramifient par verticilles de 4 ou 5 rameaux épais qui à leur tour se ramifient régulièrement. Le tout donne un port hémisphérique. Les feuilles sont grandes, composées digitées et longuement pétioles. Mais la cime est peu feuillue. L'écorce, particulièrement épaisse, est crevassée ou écailleuse. *Cussonia barteri* s'entoure d'un rideau de fins rejets. .

*Bombax costatum* atteint 25 m de haut. Arbre de la famille des Bombacées, il se caractérise par un tronc court revêtu d'une écorce liégeuse épaisse, de branches couvertes d'épines coniques,

d'un feuillage dense mais irrégulier. Les fleurs apparaissent dès la chute des feuilles en début de la saison sèche, fleurs rouges, orange ou jaunes en forme de tulipe.

*Afzelia africana*, de la famille des Césalpiniacées, communément appelé « lingué » est un grand arbre pouvant dépasser 25 m de haut. Il est fréquemment associé à *Daniellia oliveri*. Le tronc est irrégulier, cannelé, tortueux. Les premières ramifications apparaissent à quelques mètres au-dessus du sol. Les branches maîtresses, très fortes, sont étalées, donnant à la cime une allure elliptique aplatie. L'écorce est épaisse et écailleuse. Les feuilles pennées, composées de 4 à 5 paires de folioles, forment de petites touffes à l'extrémité des rameaux.

*Daniellia oliveri* appartient à la famille des Césalpiniacées. L'arbre peut dépasser 25 m de haut. Le tronc relativement long et droit se ramifie vers 5 à 6 m en 2 ou 3 branches principales fortement redressées en V. La couronne présente une forme en pyramide renversée, le sommet de la cime apparaissant plan. L'écorce écailleuse mais non crevassée est gris cendré. Les feuilles pendent à l'extrémité des rameaux et présentent 4 à 11 paires de folioles opposées ovales.

*Tamarindis indica*, de la famille des Césalpiniacées, est un arbre atteignant 30 m de haut. Le tronc, très court est recouvert d'une écorce crevassée et écailleuse. Le feuillage, étalé, est sempervirent. Les feuilles pennées portent 9 à 12 paires de petites folioles. Les fruits du Tamarinier sont très recherchés.

*Isoberlinia doka*, de la famille des Césalpiniacées, est un arbre relativement grand, pouvant atteindre une vingtaine de mètres. Le feuillage est parfaitement englobant. Les feuilles sont vert luisant, glabres. Elles sont composées de 3 à 4 paires de longues folioles de 10 à 20 cm de long pour 5 à 10 cm de large. *Isoberlinia dalzielii* dépasse 18 m de haut. Le feuillage est dense. Les feuilles pennées sont formées de 4 paires de folioles étroites et tomenteuses de 8 à 15 cm de long. Le fruit ligneux et oblong mesure 25 cm.

<i>Sclerocarya birrea</i>	Anacardiaceae	s	1
<i>Cussonia barteri</i>	Araliaceae		
<i>Bombax costatum</i>	Bombacaceae	s	1
<i>Afzelia africana</i>	Cesalpiniaceae		
<i>Daniellia oliveri</i>	Cesalpiniaceae		
<i>Tamarindis indica</i>	Cesalpiniaceae		
<i>Isoberlinia doka</i>	Cesalpiniaceae		1
<i>Detarium senegalense</i>	Cesalpiniaceae	s	1
<i>Isoberlinia dalzielii</i>	Cesalpiniaceae	s	1
<i>Anogeissus leicarpus</i>	Combrétacées		
<i>Kaya senegalensis</i>	Méliacées	s	1
<i>Parkia biglobosa</i>	Mimosacées		
<i>Acacia albida</i>	Mimosacées	s	1
<i>Prosopis africana</i>	Mimosacées	s	1
<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	Moracées		
<i>Lophira lanceolata</i>	Ochnacées		
<i>Butyroospermum parkii</i>	Sapotacées		
<i>Vitex doniana</i>	Verbenacées		

1 : espèces limitées au domaine soudanais s : espèces septentrionales

Tableau 13 Strate arborescente haute mésophanérophytique

*Detarium senegalense* est un grand arbre dépassant parfois 30 m, de la famille des Césalpiniacées. Il se caractérise par une large couronne étalée. Les feuilles, d'un vert brillant sont pennées, formées de petites folioles ovales ou rondes.

*Khaya senegalensis* ou Acajou du Sénégal appartient à la famille des Méliacées. Arbre dépassant 30 m, il possède généralement un fût droit sur une dizaine de mètres. L'écorce brunâtre est écailleuse. Le feuillage relativement clair est caduc. Il est formé de feuilles pennées situées à l'extrémité des rameaux. Les 3 à 6 paires de folioles sont très allongées : 7 à 12 cm de long et 3 à 5 cm de large.

*Prosopis africana* est une Mimosacée. Arbre de taille variable, de 5 à 20 m, il se caractérise par un feuillage léger et pleureur. L'écorce noire est très écailleuse. Les feuilles bipennées sont formées de pinnules à fines folioles ovales. Les fleurs jaunâtres apparaissent avant les pluies. Les fruits sont des gousses brun foncé longues d'une quinzaine de centimètres.

*Ficus gnaphalocarpa* appartient à la famille des Moracées. C'est un arbre dépassant 20 m de haut. Le tronc est court. L'écorce jaunâtre est lisse ou écailleuse sur les vieux arbres. Le feuillage dense est sempervirent. Les feuilles mesurent entre 5 et 15 cm de long et sont particulièrement coriaces. Les figues sont comestibles.

*Lophira lanceolata* espèce de la famille des Ochnacées est appelé communément « méné ». C'est un petit arbre de 12 à 15 m de hauteur au tronc sinueux et au port vrillé. Les feuilles longues et brillantes forment des bouquets à l'extrémité des rameaux. Cet arbre, fréquent dans le sud-est de notre région, (Tafiré, Dikodougou), est caractéristique des savanes préforestières.

*Vitex doniana*, de la famille des Verbenacées, supporte 700 à 1200 mm de pluie. Arbre de 15 à 25 m de haut, il perd son feuillage en saison sèche. La cime, ronde est vert foncé. L'écorce, scoriacée présente de longues fentes verticales alternant avec des bourrelets. Les feuilles sont palmatiséquées, toujours grandes : 15 sur 10 cm. Les fruits au cours de la maturation passent du vert au brun jaune puis au noir.

La strate arborescente moyenne microphanérophytique est composée des différents groupes précédents. Parmi les espèces ubiquistes on note : *Piliostigma thonningii*, *Terminalia glaucescens*, *Hymenocardia acida*, *Uapaca togoensis* (somon), *Oncoba spinosa*, *Trichilia roka*, *Pterocarpus erinaceus*, *Crossopteryx febrifuga*, *Nauclea latifolia*, *Strychnos spinosa*, bien qu'apparaissant en domaine guinéen est plus spécialement présent dans le soudanais. *Terminalia laxiflora*, *Terminalia macroptera*, *Combretum lamprocarpum*, *Securidaca longepedunculata* sont caractéristiques des forêts claires sub-soudanaises tandis que *Burkea africana*, *Detarium microcarpum*, *Swartzia madagascariensis*, *Terminalia avicennioides*, *Monotes kerstingii*, *Strychnos innocua*, *Acacia gourmaensis* sont localisés essentiellement dans le secteur le plus septentrional.

*Piliostigma thonningii* appartient à la famille des Césalpiniacées. C'est un petit arbre touffu atteignant 6 à 8 m de haut. Le tronc, très tourmenté et très branchu est recouvert d'une écorce fissurée et fibreuse à tranche rouge. Les feuilles bilobées, de 8 à 15 cm de long pour 6 à 10 cm de large sont caractérisées par une échancrure à l'extrémité supérieure. Le feuillage est dans l'ensemble très étalé. Les fleurs blanches apparaissent en saison sèche. Elles donnent une longue gousse brune, veloutée, en forme de croissant.

*Burkea africana* est une Césalpiniacée. C'est un arbre au feuillage caduc dont la taille est comprise entre 15 et 20 m. L'écorce noirâtre est fortement striée. Le feuillage clair est composé de feuilles bipennées aux folioles lancéolées. A l'extrémité des rameaux pendent des épis de petites fleurs d'un blanc crémeux.

<i>Piliostigma thonningii</i>	Césalpiniacées		
<i>Burkea africana</i>	Césalpiniacées	s	1
<i>Detarium microcarpum</i>	Césalpiniacées	s	1
<i>Swartzia madagascariensis</i>	Césalpiniacées	s	1
<i>Terminalia glaucescens</i>	Combrétacées		
<i>Terminalia laxiflora</i>	Combrétacées		1
<i>Terminalia macroptera</i>	Combrétacées		1
<i>Combretum lamprocarpum</i>	Combrétacées		1
<i>Terminalia avicennioides</i>	Combrétacées	s	1
<i>Monotes kerstingii</i>	Diptérocarpacées	s	1
<i>Hymenocardia acida</i>	Euphorbiacées		
<i>Uapaca togoensis (somon)</i>	Euphorbiacées		
<i>Oncoba spinosa</i>	Flacourtiacées		
<i>Strychnos spinosa</i>	Loganiacées	s	
<i>Strychnos innocua</i>	Loganiacées	s	1
<i>Trichilia roka</i>	Méliacées		
<i>Acacia gourmaensis</i>	Mimosacées	s	1
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Papilionacées		
<i>Securidaca longepedunculata</i>	Polygalacées		1
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	Rubiacees		
<i>Nauclea latifolia</i>	Rubiacees		

1 : espèces limitées au domaine soudanais s : espèces septentrionales

Tableau 14 Strate arborescente moyenne microphanérophytique

*Detarium microcarpum* est un petit arbre de la famille des Césalpiniacées qui ne dépasse guère 8 m de haut. Le tronc court porte une écorce brun rougeâtre très crevassée. Les feuilles pennées sont formées de 6 à 12 paires de folioles alternes arrondies, oblongues, épaisses et coriaces de 7 à 11 cm de long sur 3 à 5 cm de large. Les fleurs sont rassemblées en inflorescences denses et crémeuses.

*Swartzia madagascariensis* est une Césalpiniacée dont la taille est comprise entre 6 et 8 m. Ce petit arbre est caractérisé par un feuillage clair formé de feuilles pennées à folioles alternes ou opposées lancéolées de 3 à 7 cm de long. Les fleurs blanches donnent des gousses noires de 30 cm de long.

Les *Terminalia sp.* appartiennent à la famille des Combrétacées. *Terminalia macroptera* est un petit arbre qui atteint généralement 8 m de hauteur. Le tronc est sinueux et la cime très étalée. L'écorce noirâtre, fissurée est rougeâtre lorsqu'elle s'écaille. Le feuillage vert clair apparaît en touffes érigées. Les feuilles alternes sont brillantes et grandes : 15 à 35 cm de long, 5 à 12 cm de large. *Terminalia laxiflora* dépasse une dizaine de mètres. Les feuilles sont plus petites : 10 à 30 cm de long sur 3 à 11 cm de large. Comme chez tous les *Terminalia sp.*, les fleurs donnent de grandes graines ailées. *Terminalia glaucescens* est un petit arbre ou arbuste qui ne dépasse guère 5 à 6 m. Le tronc est généralement droit et lisse. Le feuillage vert clair s'érige en pinceau. Les feuilles alternes sont très grandes, groupées en petits bouquets à l'extrémité des rameaux. *Terminalia avicennioides* arbuste ou petit arbre d'une dizaine de mètres de haut est une espèce purement soudanaise. Il se caractérise par un tronc tourmenté, une écorce liégeuse, épaisse et craquelée. La cime très enveloppante chez les jeunes individus est au contraire étalée chez les arbres les plus vieux. Les feuilles elliptiques sont longues, atteignant 20 cm. Les fleurs roses puis vertes donnent de petits fruits ailés.

*Uapaca togoensis* ou *Uapaca somon* appartient à la famille des Euphorbiacées. C'est un petit arbre qui ne dépasse guère une dizaine de mètres de haut. L'écorce épaisse et crevassée est noirâtre. Les feuilles entières obovées, longues de 25 cm sur 12 cm de large, forment des bouquets dressés à l'extrémité des rameaux.

*Strychnos spinosa* est un arbuste épineux de 4 à 9 m de haut. Il appartient à la famille des Loganiacées. Le tronc est court, protégé par une écorce gris brun, écailleuse, à tranche jaunâtre. Le feuillage est étalé, parfois rond. Il est composé de rameaux souples et d'épines, de feuilles longues, ovales et pubescentes. Les petites fleurs blanc vert donnent un fruit globuleux brun clair à maturité.

*Trichilia roka* est une Méliacée. C'est un arbre au feuillage clair, de taille moyenne excédant rarement une dizaine de mètres. Le tronc est recouvert d'une écorce liégeuse très fissurée. Les feuilles pennées comportent 3 à 5 paires de folioles elliptiques de 5 à 15 cm de long, duveteuses sur leur face inférieure. Les fleurs vert pâle donnent un fruit de couleur pourpre.

*Acacia gourmaensis* est une Mimosacée. Arbuste ou petit arbre, il ne dépasse guère 5 à 6 m de haut. Le tronc et les rameaux sont gris foncé. Le feuillage, toujours léger est formé de feuilles bipennées comprenant 3 à 4 paires de pinnules avec une seule paire de grandes folioles vert clair. Les fleurs blanc crème donnent de petites gousses plates et brunes.

*Pterocarpus erinaceus*, de la famille des Papillonacées, est un arbre de 12 à 15 m de haut, pouvant dépasser 35 m. Le fût est droit et la couronne est ronde ou ovale. L'écorce presque noire, striée de rouge, est très écailleuse. Le bois, rouge brun est très dur. Les feuilles alternes atteignent 30 cm de long et, imparipennées, sont formées de folioles de 5 sur 10 cm.

*Securidaca longepedunculata* est une Polygalacée. Il est ici à la limite méridionale de son aire. C'est un arbuste ou un petit arbre ne dépassant pas 10 m de haut. Le tronc est parfois sinueux. Le feuillage toujours clair a une forme en boule. Les feuilles alternes, de couleur vert foncé, sont allongées, lancéolées, coriaces et pubescentes sur leurs faces inférieures. Les fleurs très odorantes donnent un fruit formé d'une grande aile plate et d'une graine.

*Crossopteryx febrifuga* appartient à la famille des Rubiacées. C'est un petit arbre atteignant 6 à 8 m de haut. Le tronc est très tortueux, divisé à quelques décimètres du sol. Le feuillage irrégulier est formé de feuilles fines et pointues disposées à l'extrémité des rameaux. Les fruits sont petits et violet noir.

*Nauclea latifolia* est une Rubiacée. Arbuste de 2 à 3 m de haut, il est remarquable par de larges feuilles qui peuvent atteindre 20 cm sur 15 cm. Les branches longues et flexibles retombent vers le sol et donnent à l'arbuste une forme buissonnante. Seuls les individus âgés présentent un tronc unique.

La strate arborescente basse micronanérophytique est arbustive et buissonnante.

Participent à cette strate de nombreux arbustes ou sous-ligneux, tantôt ubiquistes, tantôt plus particulièrement soudanais. *Cochlospermum planchoni*, *Securinega virosa*, *Gardenia aqualla*, *Gardenia ternifolia* et *Annona arenaria* sont des espèces communes dans les savanes guinéennes. Par contre *Gardenia erubens*, *Gardenia sokotensis*, et dans les régions septentrionales *Heeria insignis*, *Rhus natalensis*, *Hexalobus monopetalus*, *Carissa edulis*, *Guiera senegalensis*, *Acacia dudgeoni* sont limités aux forêts claires.

Le sous-bois est aussi envahi de nombreux drageons qui donnent parfois, en début de saison sèche, lorsque les herbacées sont encore basses une impression de jeunes taillis. Ce sont des rejets de *Piliostigma thonningii*, de *Detarium microcarpum*, et surtout, dans le nord-ouest de notre région, de *Daniellia oliveri*.

*Cochlospermum planchonii* ou Coton de savane est une Cochlospermacée. Caractérisée par une épaisse racine rejetant fortement, la plante est formée d'une dizaine de branches divergeant d'une souche centrale. Ces branches se recourbent vers le sol au cours de leur croissance. Les feuilles lobées et larges sont disposées en hélice autour des tiges. Les fleurs étoilées et jaunes donnent un fruit ligneux. De la coque éclatée s'échappent des graines cotonneuses. *Cochlospermum planchonii* est généralement détruit chaque année par le feu et les tiges brûlées et noirâtres subsistent d'une année à l'autre.

*Guiera senegalensis* appartient à la famille des Combrétacées. Cet arbuste de 2 à 3 m de haut forme des fourrés denses au feuillage gris vert. L'écorce est grise et légèrement crevassée. Les rameaux duveteux portent des feuilles solitaires, ovales ou arrondies, de 3 à 6 cm de long sur 2 à 3 cm de large. Les inflorescences jaune verdâtre donnent des fruits allongés, velus et rayonnants.

*Securinega virosa* appartient à la famille des Euphorbiacées et, s'accommodant de 400 à 700 mm de pluies, se trouve ici sur la marge sud de son périmètre d'extension. C'est un petit arbre sempervirent ou à feuilles caduques de 3 m de haut en moyenne, atteignant parfois 7 m. Les feuilles alternes sont obovales ou elliptiques, de couleur vert clair. Les fruits, petites baies blanches de 4 à 9 mm, sont comestibles.

<i>Heeria insignis</i>	Anacardiaceae	s	1
<i>Rhus satalensis</i>	Anacardiaceae	s	1
<i>Annona arenaria</i>	Annonaceae	s	
<i>Hexalobus monopetalus</i>	Annonaceae	s	1
<i>Carissa edulis</i>	Apocynaceae	s	1
<i>Cochlospermum planchonii</i>	Cochlospermacées		
<i>Guiera senegalensis</i>	Combrétacées	s	1
<i>Securinega virosa</i>	Euphorbiacées		
<i>Acacia dudgeoni</i>	Mimosacées	s	1
<i>Gardenia aqualla</i>	Rubiaceae		
<i>Gardenia ternifolia</i>	Rubiaceae		
<i>Gardenia erubens</i>	Rubiaceae		1
<i>Gardenia sokotensis</i>	Rubiaceae		1
<i>Lippia multiflora</i>	Verbenaceae		

1 : espèces limitées au domaine soudanais s : espèces septentrionales

Tableau 15 Strate arbustive nanophanérophytique

*Acacia dudgeoni* appartient à la famille des Mimosacées. C'est un petit arbre de 2 à 6 m de haut au tronc gris brunâtre et à l'écorce fissurée. Les rameaux brun rougeâtre portent des épines grises et des feuilles bipennées vert sombre et poilues. Le feuillage fin forme un léger parasol. Les fleurs blanches en épis, donnent de longues gousses plates.

*Gardenia* sp. appartiennent à la famille des Rubiacées. Ils se caractérisent par leur faible taille : seul *Gardenia ternifolia* atteint 5 m de haut, les autres espèces ne dépassant pas 2 m. Ils sont tous branchus dès la base du tronc et recouverts d'une écorce lisse et claire. Rameaux et feuilles descendent jusqu'au sol, gênant le développement des herbacées et protégeant ainsi la plante des effets les plus graves du feu de brousse. *Gardenia aqualla* présente des verticilles de feuilles courtes et poilues. Chez *Gardenia erubens*, les feuilles sont lisses. L'arbuste se couvre avant les pluies de fleurs blanches et parfumées et donnent de fruits de 5 à 8 cm jaune pâle. *Gardenia ternifolia* est un petit arbre aux branches entrelacées et aux rameaux épineux et

peu feuillus. Les feuilles sont coriaces et glabres, en touffes à l'extrémité des rameaux. Les fleurs d'un blanc crémeux, toujours odorantes, donnent des fruits à péricarpe ligneux.

Les lianes sont rares. *Saba florida*, *Landolphia heudelotii*, *Saba senegalensis glabriflora* sont les plus caractéristiques.

<i>Landolphia heudelotii</i>	Apocynacées	1
<i>Saba florida</i>	Apocynacées	
<i>Saba senegalensis glabriflora</i>	Apocynacées	1

1 : espèces limitées au domaine soudanais

Tableau 16 Lianes micro et mésophanérophytiques

### Les strates herbacées

La strate herbacée se partage en deux strates. La strate haute, essentiellement graminéenne, rejoint en saison des pluies, vers 2 à 3 mètres de hauteur, l'espace arbustif et buissonnant. Le recouvrement au sol, pendant l'optimum de végétation, en juillet et août, peut alors dépasser 80 %, voire atteindre 100 %.

Les graminées les plus abondantes sont *Hyparrhenia subplumosa*, *Andropogon schirensis*, *Monocymbium ceresiforme*, *Cymbopogon giganteus*, *Hyparrhenia welwitschii*, *Hyparrhenia rufa*, *Hyperthelia dissoluta* et *Ctenium elegans*. *Beckeropsis uniseta*, *Ctenium newtonii* et *Elionurus pobeguinii* sont ordinairement présents sur les sommets et les versants tandis qu'*Andropogon africanus* se cantonne aux bas de pente.

<i>Ctenium elegans</i>	Graminées
<i>Monocymbium ceresiforme</i>	Graminées
<i>Tephrosia bracteolata</i>	Papilionacées

### Thérophytes

<i>Andropogon africanus</i>	Graminées
<i>Andropogon schirensis</i>	Graminées
<i>Andropogon tectorum</i>	Graminées
<i>Beckeropsis uniseta</i>	Graminées
<i>Ctenium newtonii</i>	Graminées
<i>Cymbopogon giganteus</i>	Graminées
<i>Elionurus pobeguinii</i>	Graminées
<i>Hyparrhenia chrysargyrea</i>	Graminées
<i>Hyparrhenia rufa</i>	Graminées
<i>Hyparrhenia subplumosa</i>	Graminées
<i>Hyparrhenia welwitschii</i>	Graminées
<i>Hyperthelia dissoluta</i>	Graminées

### Hémicryptophytes

<i>Cissus flavicans</i>	Ampélidacées	
<i>Cissus jatrophaoides</i>	Ampélidacées	1
<i>Cissus waterlotii</i>	Ampélidacées	1
<i>Cyperus nuerensis</i>	Cypéracées	s 1
<i>Chorophytum pussillum</i>	Liliacées	1
<i>Afromomum latifolium</i>	Zingibéracées	
<i>Costus spectabilis</i>	Zingibéracées	1
<i>Kaempferia aethiopica</i>	Zingibéracées	1

### Géophytes



<i>Melanthera elliptica</i>	Composées	1
<i>Englerastrum nigericum</i>	Labiées	1
<i>Englerastrum schweinfurthii</i>	Labiées	1
<i>Tephrosia bracteolata</i>	Papilionacées	

#### Thérophytes

1 : espèces limitées au domaine soudanais

Tableau 16 Strate herbacée

La strate basse se développe dès les premières pluies et ne dépasse guère 50 cm de haut. Elle est essentiellement constituée par des plantes à bulbes ou à rhizomes parmi les quelles se distinguent des Zingibéracées. *Costus spectabilis* présente une structure en rosette remarquable, quatre feuilles étalées du centre desquelles jaillit une corolle violacée. Entre ces plantes apparaissent des petites touffes de Cypéracées aux tiges grêles.

#### Les savanes arborées et arbustives

Dans les milieux secs des versants et des interfluves, trois types de savane prédominent : les savanes arborées à *Daniellia oliveri* dans la partie sud de notre secteur, les savanes arbustives ou herbeuses post-culturelles dans les zones denses et les savanes arbustives à *Gardenia sp.* dans l'extrême nord-est de la région.

#### Les strates ligneuses

La strate arborescente est caractérisée par un couvert extrêmement lâche qui ne dépasse guère 5 %. La hauteur de cette strate, de l'ordre d'une vingtaine de mètres diffère peu de celle des forêts claires, certains arbres isolés pouvant atteindre 25 à 30 m. C'est que l'on retrouve ici un cortège floristique identique dominé par *Daniellia oliveri*, *Anogeissus leicarpus* et *Isoberlinia doka*. *Parkia biglobosa* et *Butyroospermum parkii* sont plus particulièrement présents dans l'est et le nord-est de notre secteur, *Lophira lanceolata* caractérisant davantage la partie sud du Nord-Ouest ivoirien.

<i>Cussonia barteri</i>	Araliacées	c
<i>Daniellia oliveri</i>	Césalpiniacées	1
<i>Isoberlinia doka</i>	Césalpiniacées	
<i>Anogeissus leicarpus</i>	Combrétacées	
<i>Parkia biglobosa</i>	Mimosacées	
<i>Ficus platyphylla</i>	Moracées	c
<i>Lophira lanceolata</i>	Ochnacées	
<i>Butyroospermum parkii</i>	Sapotacées	

1 : espèces limitées au domaine soudanais

Tableau 17 Strate arborescente haute mésophanérophytique

*Ficus platyphylla* est un grand arbre atteignant 20 m de haut, de la famille des Moracées. L'écorce du tronc est gris clair et exsude du latex. Le feuillage est très dense, souvent étalé. Il est formé de larges feuilles pouvant dépasser 30 cm de long et 20 cm de large. Le vert foncé des feuilles est veiné du jaune intense des nervures. Les fleurs donnent de petites figes rouges à maturation qui pendent à l'extrémité des rameaux.

Les strates micro- et nanophanérophytiques ne dépassent pas 6 à 8 m. Cet ensemble forme en savane un couvert intermédiaire dont le recouvrement peut atteindre 15 %. Il constitue par contre la strate supérieure des savanes arbustives. Le taux de recouvrement atteint par cette strate supérieure permet de distinguer des savanes arbustives claires (taux < 15 %) et des savanes arbustives denses où le taux est compris entre 15 % et 50 %. Parmi les espèces les

plus répandues *Afrormosia laxiflora*, *Parinari curatellifolia*, *Piliostigma thonningii*, *Ficus capensis* et *Nauclea latifolia* sont ubiquistes. *Gardenia* sp. est particulièrement abondant dans les secteurs les plus septentrionaux, régions de Tengréla ou de Niellé, où il permet la définition d'un faciès arbustif (Y. Monnier 1973).

*Bridelia ferruginea* est un petit arbre de 5 à 6 m de haut de la famille des Euphorbiacées. Le tronc est recouvert d'une écorce épaisse et côtelée. Il se divise à un mètre du sol en deux ou trois branches desquelles partent de longs rameaux feuillus. Les feuilles alternées sont grandes : 15 cm de long sur 8 cm de large mais le couvert est très clair.

*Dichrostachys glomerata* est un petit arbre épineux et buissonnant de la famille des Mimosacées. L'écorce grise et fibreuse est crevassée. Les épines vigoureuses sont issues de l'évolution de courts rameaux. Les feuilles bipennées comportent de nombreuses paires de pinnules formées à leur tour de 9 à 41 folioles minuscules 8 mm de long sur 2,5 mm de large. Elles donnent à l'arbuste un feuillage vert foncé très fin. Les fleurs jaunes produisent des gousses étroites et brunes très entortillées.

*Ficus capensis* appartient à la famille des Moracées. Petit arbre atteignant environ 6 m, il se caractérise par un tronc court recouvert d'une écorce rougeâtre. Le feuillage dense est formé de grandes feuilles alternes et ovales, longues de 25 cm, larges de 12 cm. Des branches basses pend un chevelu de racines aériennes. Les figues, rouges à maturité se rassemblent en grappes sur le tronc ou les vieilles branches.

*Erythrina senegalensis*, une papilionacée, est un arbuste épineux d'une dizaine de mètres. L'écorce épaisse et souvent liégeuse présente une tranche jaune. Les feuilles sont trifoliolées, chaque foliole mesurant entre 5 à 10 cm. Le feuillage très enveloppant est généralement dense. De courtes épines subsistent sur les rameaux. Les fleurs écarlates donnent des gousses enroulées de 8 à 15 cm de long.

<i>Piliostigma thonningii</i>	Césalpiniacées		
<i>Terminalia glaucescens</i>	Combrétacées	c	
<i>Bridelia ferruginea</i>	Euphorbiacées	c	
<i>Hymenocardia acida</i>	Euphorbiacées		
<i>Dichrostachys glomerata</i>	Mimosacées		
<i>Parkia biglobosa</i>	Mimosacées		
<i>Ficus capensis</i>	Moracées	c	
<i>Ficus laxiflora</i>	Moracées		
<i>Lophira lanceolata</i>	Ochnacées		
<i>Afrormosia laxiflora</i>	Papilionacées	c	
<i>Erythrina senegalensis</i>	Papilionacées		1
<i>Parinari curatellifolia</i>	Rosacées		
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	Rubiacees	c	
<i>Nauclea latifolia</i>	Rubiacees	c	
<i>Fagara xanthoxyloides</i>	Rutacées		
<i>Vitex doniana</i>	Verbenacées	c	

1 : espèces limitées au domaine soudanais

c : espèces communes à l'ensemble des savanes ivoiriennes

Tableau 18 Strate arborescente moyenne microphanérophytique

Formée de sous-ligneux plus ou moins buissonnants, la strate arbustive basse est relativement pauvre. Elle s'enrichit considérablement cependant des multiples rejets de

souches et drageons des espèces arborescentes. Les espèces les plus fréquentes sont *Cochlospermum planchonii*, *Annona senegalensis*, *Saba senegalensis glabriflora* petit arbuste lianescent et *Gardenia sp.*

*Annona senegalensis*, de la famille des Annonacées, est un arbuste de 1,5 à 2 m de haut. L'écorce lisse présente une tranche rose. Les grandes feuilles, (15 cm de long et 10 cm de large), sont entières et ovales. Les fleurs jaunâtres donnent une petite baie charnue et orange à maturité. Cet arbuste possède une forte racine verticale fortement drageonnante

<i>Annona senegalensis</i>	Annonacées	
<i>Saba senegalensis glabriflora</i>	Apocynacées	1
<i>Cochlospermum planchonii</i>	Cochlospermacées	
<i>Psorospermum glaberrimum</i>	Hypéricacées	
<i>Pseudarthria hookeri</i>	Papilionacées	
<i>Gardenia erubens</i>	Rubiacees	1
<i>Gardenia sokotensis</i>	Rubiacees	1
<i>Lippia multiflora</i>	Verbénacées	

1 : espèces limitées au domaine soudanais

Tableau 19 Strate arbustive basse et buissonnante nanophanérophytique

### Les strates herbacées

Les strates herbacées, essentiellement saisonnières, atteignent au moment de l'épiaison généralement 2 mètres de haut : c'est la taille développée par *Hyparrhenia sp.*, *Hyperthelia dissoluta*, *Pennisetum sp.* ou par la plupart des Andropogonées. Les *Ctenium sp.* et les *Loudetia sp.* ne dépassent pas 1,20 m. Par contre *Andropogon macrophyllus* atteint fréquemment les quatre mètres, la taille la plus haute, 4,8 à 5,5 m, caractérisant *Pennisetum purpureum*, graminée guinéenne présente exceptionnellement dans le sud de la région d'Odienné.

Les différents cortèges graminéens caractérisent des groupements, ensembles de plantes réunies dans une même station, à composition floristique relativement constante dans des stations comparables.

Dans la région de Korhogo, selon V. Bruzon, seront distingués quatre grands types de groupements. Le groupement à *Loudetia simplex* et *Loudesiopsis kerstengii* avec *Loudetia togoensis* caractérise les savanes arborées et arbustives des sols secs sur cuirasse subaffleurante en sommet des plateaux. Sur les versants se développent des savanes arbustives à *Hyparrhenia smithiana* et *Hyperthelia dissoluta* avec *Hyparrhenia subplumosa*, *Cymbopogon giganteus*, *Ctenium newtonii* et *Monocymbium ceresiforme*. Le groupement à *Andropogon gayanus*, caractéristique des jachères, avec *Andropogon fastigiatus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Pennisetum subangustrum*, *Eragrostis tremula* et, sur les sols les plus pauvres, *Andropogon pseudapricus* s'accompagne souvent de Composées du genre *Vernonia*. *Monocymbium ceresiforme* est par contre dominant dans les savanes sèches des bordures sableuses des plaines alluviales.

Dans le Nord-Est, autour de Niellé, *Ctenium newtonii* domine, en savane herbeuse comme en savane arbustive claire ou dense.

Dans la région de Tengréla, *Hyperthelia dissoluta* et *Ctenium newtonii* forment l'essentiel de la strate graminéenne, aussi bien sur sols sableux qu'argileux.

Dans l'Ouest, bien nettement plus humide, apparaissent des espèces plus exigeantes en eau, telle *Andropogon macrophyllus*.

<i>Andropogon ascinodis</i>	Graminées		
<i>Andropogon fastigiatus</i>	Graminées		
<i>Andropogon gayanus</i>	Graminées		
<i>Andropogon ivoiriensis</i>	Graminées	s	
<i>Andropogon macrophyllus</i>	Graminées		
<i>Andropogon pseudapricus</i>	Graminées		
<i>Andropogon schirensis</i>	Graminées		
<i>Aristida longiflora</i>	Graminées	s	
<i>Beckeropsis unisetia</i>	Graminées		
<i>Ctenium newtonii</i>	Graminées		
<i>Cymbopogon giganteus</i>	Graminées		
<i>Cymbopogon proximus</i>	Graminées	s	1
<i>Cymbopogon schoenanthus</i>	Graminées		
<i>Elionurus euchaetus</i>	Graminées	s	1
<i>Elionurus platypus</i>	Graminées		
<i>Elionurus pobeguinii</i>	Graminées		
<i>Elionurus pobeguinii</i>	Graminées	s	
<i>Hyparrhenia chrysargyrea</i>	Graminées		
<i>Hyparrhenia diplandra</i>	Graminées		
<i>Hyparrhenia gracilescens</i>	Graminées	s	
<i>Hyparrhenia smithiana</i>	Graminées		
<i>Hyparrhenia subplumosa</i>	Graminées		
<i>Hyparrhenia welwitschii</i>	Graminées		
<i>Hyperthelia dissoluta</i>	Graminées		
<i>Loudesiopsis kerstengii</i>	Graminées		
<i>Loudetia superba</i>	Graminées	s	1
<i>Panicum fulgens</i>	Graminées		
<i>Panicum hordeioides</i>	Graminées		
<i>Panicum phragmitoides</i>	Graminées	s	
<i>Paspalum polystachyum</i>	Graminées		
<i>Pennisetum purpureum</i>	Graminées		
<i>Schizachyrium platyphyllum</i>	Graminées		
<i>Schizachyrium sanguineum</i>	Graminées		
<i>Setaria sphacelata</i>	Graminées	s	1
<i>Urelytrum muricatum</i>	Graminées	s	1

1 : espèces limitées au domaine soudanais s : espèces septentrionales

Tableau 20 Strate herbacée hémicryptophytique

La strate herbacée basse est caractérisée par quelques Graminées comme *Schizachyrium platyphyllum* aux chaumes couchés à la base, quelques Cypéracées dressées ou Zingibéracées aux feuilles longues et luisantes et de petites Papilionacées telles *Indigofera sp.* ou *Tephrosia sp.*

*Andropogon* est, avec *Hyparrhenia* le genre graminéen dominant du Nord-Ouest ivoirien. Le genre compte ici 7 espèces dont les plus fréquentes sont *Andropogon gayanus* et *Andropogon pseudapricus*. Les Andropogonées, disposées en touffes denses, plus petites qu'*Hyparrhenia*, ne dépassent guère 1,5 m de haut. Les espèces nord-ivoiriennes sont pérennes et « robustes ».

<i>Vernonia guineensis</i>	Composées
<i>Vernonia nigritiana</i>	Composées

Chaméphytes

<i>Nelsonia canescens</i>	Acanthacées		
<i>Pandiaka heudelotii</i>	Amarantacées		
<i>Pandiaka involucrata</i>	Amarantacées		
<i>Aspilia helianthoides</i>	Composées		
<i>Vernonia bambilorensis</i>	Composées		
<i>Vernonia leptoclada</i>	Composées		
<i>Vernonia pauciflora</i>	Composées		
<i>Vernonia perrottetii</i>	Composées		
<i>Ctenium elegans</i>	Graminées	s	1
<i>Digitaria uniglumis major</i>	Graminées	s	
<i>Eragrostis tremula</i>	Graminées		
<i>Loudetia simplex</i>	Graminées		
<i>Loudetia togoensis</i>	Graminées		
<i>Monocymbium ceresiforme</i>	Graminées		
<i>Pennisetum hordeïoides</i>	Graminées		
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	Graminées		
<i>Pennisetum subangustrum</i>	Graminées		
<i>Sorghastrum bipennatum</i>	Graminées		
<i>Urelytrum annuum</i>	Graminées	s	1
<i>Eriosema glomeratus</i>	Papilionacées		
<i>Eriosema psoraleoides</i>	Papilionacées		
<i>Indigofera conferta</i>	Papilionacées		
<i>Indigofera polysphaera</i>	Papilionacées		
<i>Tephrosia elegans</i>	Papilionacées		
<i>Tephrosia nana</i>	Papilionacées		
<i>Ceratotheca sesamoides</i>	Pédaliacées		
<i>Borreria octodon</i>	Rubiacees		
<i>Borreria radiata</i>	Rubiacees		
<i>Borreria stachydea</i>	Rubiacees		
<i>Borreria verticillata</i>	Rubiacees		
<i>Capsicum frutescens</i>	Solanacées		

#### Thérophytes

<i>Bulbostylis aphyllanthoides</i>	Cypéracées		
<i>Cyperus margaritaceus</i>	Cypéracées	s	1
<i>Daniellia latifolium</i>	Zingibéracées		

#### Géophytes

1 : espèces limitées au domaine soudanais s : espèces septentrionales

Tableau 21 Strate herbacée chaméphytique, thérophytique et géophytique

*Hyparrhenia* compte dans le Nord-Ouest huit espèces.

« Ce genre est caractérisé par ses inflorescences paniculées, munies de nombreux spathes, ses racèmes géminés, plurispiculés, pouvant être réfractés, toutes les paires d'épillets étant hétérogames, ou l'un des racèmes ayant une ou deux paires d'épillets homogames à la base. L'épillet sessile est fertile et aristé, l'épillet pédicillé mâle ou neutre et mitique. La lemma de la fleur fertile de l'épillet sessile est bilobée au sommet et munie dans le sinus d'une arête genouillée, grêle ou robuste, à colonne plus ou moins longuement hirsute » (J. Bossier, 1969).

*Hyparrhenia* sp. est une graminée pérenne pouvant atteindre 1,5 à 2,5 m de haut. Les touffes sont toujours denses. Chez certaines espèces le bas de la tige débute par une gaine duveteuse,

d'autres possèdent des feuilles aux limbes poilus. Les inflorescences forment des grappes ramifiées. L'enracinement très dense se concentre dans les 15 premiers centimètres.

*Hyperthelia dissoluta* est une Graminée pérenne qui se développe en touffes denses et compactes. La plante atteint 1 à 2 m de haut. Les inflorescences sont formées de grandes panicules qui atteignent 15 à 70 cm.

*Ctenium newtonii* est une Graminée pérenne ne dépassant pas 1,5 m, formant de petites touffes aux feuilles très fines.

*Panicum* est un très grand genre comprenant dans le Nord ivoirien de très nombreuses espèces. Graminées pérennes, les *Panicum sp.* sont de grandes herbes se présentant généralement en touffes puissantes. Le genre est caractérisé par des inflorescences en grappes très lâches.

*Schizachyrium sanguineum* est une herbe pérenne à rhizome court. Les chaumes se redressent jusqu'à 1 m de haut. Les limbes brun rouge sont effilés et ne dépassent pas 30 cm.

*Loudetia sp.* est une Graminée annuelle ou pérenne de taille moyenne. *Loudetia simplex* se présente généralement en pied isolé ou lorsqu'il est concurrencé, en petites touffes. La graminée ne dépasse guère 1,5 m de haut. Les inflorescences forment de grandes panicules pouvant atteindre 40 cm de long.

*Pennisetum* est un genre comprenant de nombreuses espèces dans le Nord ivoirien. Certaines, comme les mils sont cultivées. *Pennisetum pedicellatum* est une Graminée annuelle qui se développe en touffes diffuses. La taille est modeste, généralement comprise entre 0,5 et 1,25 m. Les feuilles sont relativement courtes, 5 à 25 cm de long. Les inflorescences forment de faux épis terminaux.

*Vernonia guineensis* est un chaméphyte de la famille des Composées. La plante atteint souvent un mètre. La tige rigide porte de larges feuilles aux bords dentelées. Les fleurs mauves à bleues sont terminales.

## Les formations graminéennes

### Les savanes hydromorphes des plaines alluviales

Dans les grandes plaines alluviales qui empruntent les sillons birrimiens schisteux, les sols lourds portent une savane à *Vetiveria nigriflora*. *Vetiveria fulvibarbis*, grande graminée soudanaise qui dépasse 2,5 m, *Hyparrhenia smithiana* et *Hyparrhenia welwitschii* sont parfois prédominantes. Dans les espaces peu plantés, *Schizachyrium platyphyllum* couvre le sol de ses multiples chaumes rayonnants et peut constituer parfois l'essentiel du couvert herbacé. Les Amaryllidacées et les Liliacées, plantes des lieux humides mais surtout ombragés sont par contre rares.

Quelques arbres surgissent des étendues planes. Dans les bas-fonds argileux inondés à chaque saison des pluies, *Mitragyna inermis* dresse sa large et épaisse couronne à quelques mètres au-dessus des gramens. Des boqueteaux où apparaissent arbustes et buissons des savanes arbustives ou des forêts claires environnantes soulignent la microtopographie : quelques mètres au-dessus des flats alluviaux, à la faveur d'anciennes constructions termitiques, suffisent pour permettre aux racines des ligneux d'échapper à l'asphyxie.

<i>Mitragyna inermis</i>	Rubiacées	s	1
--------------------------	-----------	---	---

1 : espèces limitées au domaine soudanais

Tableau 22 Strate ligneuse mésonanérophytique

<i>Striga baumanii</i>	Scrophulariacées
------------------------	------------------

Tableau 23 Parasites

*Mitragyna inermis*, arbre moyen de la famille des Rubiacées, se caractérise par un tronc recouvert d'une écorce écailleuse grise, qui se ramifie à quelques mètres du sol. Le feuillage décidu en début de saison sèche apparaît très dense dès les premières pluies. Les feuilles elliptiques et acuminées atteignent une dizaine de centimètres de long.

<i>Heliotropium baclei</i>	Boraginacées		
<i>Caperonia senegalensis</i>	Euphorbiacées		
<i>Trachypogon spicatus</i>	Graminées	s	1
<i>Hydrolea glabra</i>	Hydrophyllacées		
<i>Hibiscus squamosus</i>	Malvacées		
<i>Kosteletzkya buettneri</i>	Malvacées	s	
<i>Borreria compressa</i>	Rubiacees		

#### Thérophytes

<i>Rhynchospora triflora</i>	Cypéracées		1
<i>Andropogon africanus</i>	Graminées		
<i>Hyparrhenia smithiana</i>	Graminées		
<i>Hyparrhenia welwitschii</i>	Graminées		
<i>Hyparrhenia rufa</i>	Graminées		
<i>Panicum pilgerii</i>	Graminées		
<i>Schizachyrium platyphyllum</i>	Graminées		
<i>Setaria anceps</i>	Graminées		
<i>Vetiveria nigritana</i>	Graminées		
<i>Vetiveria fulvibarbis</i>	Graminées	s	1

#### Hémicryptophytes

<i>Crinum ornatum</i>	Amaryllidacées		1
-----------------------	----------------	--	---

#### Géophytes

1 : espèces limitées au domaine soudanais s : espèces septentrionales

Tableau 24 Strate herbacée

*Schizachyrium platyphyllum* est une Graminée rampante aux digitations étalées. Cette plante a une forme circulaire. De la rosette centrale partent des tiges aux feuilles courtes. Dans certains lieux humides, *Schizachyrium platyphyllum* peut représenter la moitié du couvert herbacé.

*Vetiveria* est un genre caractérisé par des tailles dépassant le mètre. Les herbes sont pérennes et se présentent en touffes compactes et fortement enracinées.

#### Les savanes des bas-fonds

Les petits bas-fonds aux sols sableux généralement issus des colluvions portent une savane à *Loudetia phragmitoides*. Ce groupement, répandu dans l'ensemble savanicole ivoirien se caractérise par un cortège graminéen auquel s'ajoutent en région soudanaise *Andropogon tenuiberbis* et *Phragmites vulgaris*. Parmi les thérophytes, les espèces appartenant aux Cypéracées et aux Scrophulariacées sont nombreuses. Ces plantes s'accompagnent de nombreux géophytes : Orchidées et Amaryllidacées trouvent une ombre indispensable en lisière de la forêt-galerie.

<i>Sacciolepis chevalieri</i>	Graminées		
<i>Jussiaea sp.</i>	Onagracées	s	

#### Hydrophytes

<i>Anadelphia longifolia</i>	Graminées		
<i>Aristida recta</i>	Graminées		
<i>Loudetia ambiens</i>	Graminées		
<i>Loudetia phragmitoides</i>	Graminées		
<i>Panicum congoense</i>	Graminées		
<i>Pobeguinea arrecta</i>	Graminées		
<i>Andropogon tenuiberbis</i>	Graminées	s	1
<i>Phragmites vulgaris</i>	Graminées	s	1

#### Hémicryptophytes

Tableau 25 Strate herbacée hydrophytique et hémicryptophytique

<i>Crinum humile</i>	Amaryllidacées	s	1
<i>Cyperus nuerensis</i>	Cypéracées	s	1
<i>Brachycorythis sudanica</i>	Orchidées	s	
<i>Eulophia angolensis</i>	Orchidées		
<i>Habenaria cornuta</i>	Orchidées	s	
<i>Liparis guineensis</i>	Orchidées		
<i>Liparis rufina</i>	Orchidées	s	
<i>Platycoryne paludosa</i>	Orchidées	s	1

#### Géophytes

<i>Hygrophila brevifolia</i>	Acanthacées	s	
<i>Diplacacrum africanum</i>	Cypéracées		
<i>Lipocarpha sp</i>	Cypéracées	s	
<i>Scleria hirtella</i>	Cypéracées		
<i>Sebae pumila</i>	Gentianacées	s	
<i>Panicum lindleyanum</i>	Graminées		
<i>Hydrolea macrosepala</i>	Hydrophyllacées	s	1
<i>Hyptis lanceolata</i>	Labiées	s	
<i>Rotala mexicana</i>	Lythracées		
<i>Dissotis amplexicaulis</i>	Mélastomatacées		
<i>Sauvagesia erecta</i>	Ochnacées		
<i>Bacopa floribunda</i>	Scrophulariacées	s	
<i>Bacopa hamiltoniana</i>	Scrophulariacées	s	
<i>Craterostigma schweinfurthii</i>	Scrophulariacées	s	1
<i>Striga linearifolia</i>	Scrophulariacées	s	
<i>Torenia thouarsii</i>	Scrophulariacées	s	

#### Thérophytes

1 : espèces limitées au domaine soudanais s : espèces septentrionales

Tableau 26 Strate herbacée géophytique et thérophytique

*Cyperus* est le genre principal des Cypéracées. Ce sont des petites plantes de dimension modeste, 50 à 60 cm, qui partagent avec les Graminées la longueur et l'étroitesse des limbes. Ces herbes pérennes forment de petites touffes caractérisées par un renflement écailleux de la base des tiges.



### Les groupements aquatiques

Le groupement à *Thalia welwitschii* caractérise les mares installées dans les savanes hydromorphes en bordure des talwegs.

Les mares sont essentiellement saisonnières : la végétation y connaît un maximum entre la fin des pluies et décembre ou janvier.

Les rives sont caractérisées par une auréole d'herbacées basses avec *Thalia welwitschii*, *Leersia hexandra*, *Artanema longifolium* à l'ombre de quelques arbustes, tel *Clappertonia ficifolia* remarquable par ses grandes fleurs rouges et ses fruits épineux.

La partie centrale de la mare est occupée par un groupement de plantes aquatiques nageantes parmi lesquelles dominent *Nymphaea sp.* et quelques graminées.

<i>Clappertonia ficifolia</i>	Tiliacées		
Tableau 27 Strate ligneuse microphanérophytique			
<i>Sagittaria guayanensis</i>	Alismatacées	s	1
<i>Hydrolea floribunda</i>	Hydrophyllacées		
<i>Lobelia djurensis</i>	Lobéliacées	s	
Thérophytes			
<i>Aponogeton vallisnerioides</i>	Aponogétonacées	s	1
<i>Eleocharis dulcis</i>	Cypéracées	s	1
<i>Rhynchospora gracillima</i>	Cypéracées	s	
<i>Echinochloa crus-garonis</i>	Graminées	s	1
<i>Leersia hexandra</i>	Graminées		
<i>Oryza punctata</i>	Graminées	s	1
<i>Ottelia ulvifolia</i>	Hydrophyllacées	s	
<i>Lemna pauciscostata</i>	Lemnacées	s	1
<i>Utricularia reflexa</i>	Lentibulariacées		
<i>Thalia welwitschii</i>	Marantacées	s	
<i>Nymphaea maculata</i>	Nympheacées	s	
<i>Nymphaea micrantha</i>	Nympheacées	s	
<i>Nymphaea rufescens</i>	Nympheacées	s	
<i>Polygonum limbatum</i>	Polygonacées	s	1
<i>Eichornia natans</i>	Pontédériacées		
<i>Monochoria brevipetiolata</i>	Pontédériacées	s	1
<i>Artanema longifolium</i>	Scrophulariacées		
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	Sphénocléacées	s	

#### Hydrophytes

1 : espèces limitées au domaine soudanais s : espèces septentrionales

Tableau 28 Strate herbacée

### Les savanes « ferrugineuses »

Les cuirasses ferrugineuses sont caractérisées par une multitude de micro-milieus dépendant, d'une part de l'épaisseur de sol meuble au-dessus de l'horizon induré et d'autre part de la perméabilité de la cuirasse.

#### Les milieux secs

Lorsque la dalle cuirassée affleure, elle porte généralement une pelouse rase plus ou moins discontinue constituée par un cortège de plantes appartenant au groupement à *Sporobolus Pectinellus* et *Cyanotis lanata*. *Sporobolus lanata*, *Microchloa indica*, *Tripogon minimus* et *Panicum griffonii* sont des petites graminées qui ne dépassent guère 50 cm de haut.

*Ctenium elegans* se reconnaît bien à ses épis qui se tire-bouchonnent en séchant. Parmi les sous-ligneux pérennes apparaissent quelques Euphorbiacées, Cochlospermacées et Combrétacées, témoignant de la xéromorphie des milieux.

Les milieux les plus humides, à proximité du liseré boisé qui souligne le rebord de la cuirasse ou autour des secteurs hydromorphes, portent par *Elephantopus senegalensis*, *Borreria filifolia*, *Ilsyanthes gracilis* et *Panicum afzelii*

<i>Pancratium trianthum</i>	Amaryllidacées
<i>Cyanotis bulbifera</i>	Commélinacées
<i>Euphorbia бага</i>	Euphorbiacées
<i>Urginea altissima</i>	Liliacées

#### Géophytes

1 : espèces limitées au domaine soudanais s : espèces septentrionales

Tableau 29 Strate herbacée géophytique

<i>Lepidagathis collina</i>	Acanthacées		1
<i>Polycarpea corymbosa</i>	Caryophyllacées		
<i>Polycarpaea eriantha</i>	Caryophyllacées		
<i>Polycarpea tenuifolia</i>	Caryophyllacées		
<i>Cyanotis lanata</i>	Commélinacées		
<i>Elephantopus senegalensis</i>	Composées		
<i>Brachyachne obtusiflora</i>	Graminées		
<i>Ctenium elegans</i>	Graminées	s	1
<i>Diheteropogon amplexans</i>	Graminées	s	1
<i>Microchloa indica</i>	Graminées		
<i>Panicum afzelii</i>	Graminées		
<i>Panicum griffonii</i>	Graminées		
<i>Parahyparrhenia annua</i>	Graminées	s	1
<i>Sporobolus pectinellus</i>	Graminées		
<i>Tripogon minimus</i>	Graminées		
<i>Tristachya kerstingii</i>	Graminées		
<i>Desmodium linearifolium</i>	Papilionacées		1
<i>Borreria filifolia</i>	Rubiacees		
<i>Ilsyanthes gracilis</i>	Scrophulariacées		

#### Thérophytes

<i>Andropogon curvifolius</i>	Graminées	s	
<i>Rhytachne rottiolioides</i>	Graminées		

#### Hémicryptophytes

<i>Xysmalobium heudelotianum</i>	Asclepiadacées	s	1
<i>Cochlospermum tinctorium</i>	Cochlospermacées		
<i>Combretum sericeum</i>	Combrétacées		
<i>Cyanotis rubescens</i>	Commélinacées		
<i>Sapium grahamii</i>	Euphorbiacées		
<i>Portulaca foliosa</i>	Portulacacées		

#### Chaméphytes

1 : espèces limitées au domaine soudanais s : espèces septentrionales

Tableau 30 Strate herbacée thérophytique, hémicryptophytique et chaméphytique

### Les milieux marécageux

De nombreuses stations marécageuses temporaires existent ici de juin à novembre. Elles portent une végétation aquatique caractérisée par *Dopatrium senegalense*, une Scrophulariacée et *Marsilea polycarpa*, une petite Fougère. Les Cypéracées y sont abondantes mais les géophytes, faute d'un sol meuble bien développé, sont rares.

<i>Hygrophila senegalensis</i>	Acanthacées		
<i>Cyperus compressus</i>	Cypéracées		
<i>Cyperus microlepis</i>	Cypéracées		
<i>Juncellus pustulatus</i>	Cypéracées		
<i>Scirpus praelongatus</i>	Cypéracées	1	
<i>Eriocaulon afzelianum</i>	Eriocaulacées		
<i>Eriocaulon plumale</i>	Eriocaulacées		
<i>Eriocaulon togoense</i>	Eriocaulacées		
<i>Brachiaria lata</i>	Graminées	1	
<i>Rhytachne gracilis</i>	Graminées		
<i>Sacciolepis ciliocincta</i>	Graminées		
<i>Hydrolea glabra</i>	Hydrophyllacées	s	
<i>Marsilea polycarpa</i>	Marsileacées		
<i>Dopatrium macranthum</i>	Scrophulariacées	1	

#### Thérophytes

1 : espèces limitées au domaine soudanais s : espèces septentrionales

Tableau 31 Strate herbacée thérophytique

<i>Burnatia enneandra</i>	Alismatacées
<i>Oryza breviligulata</i>	Graminées

#### Hydrophytes

Tableau 32 Strate herbacée hydrophytique

### Les savanes saxicoles

Des formations plus ou moins herbeuses se développent sur certaines parties des inselbergs et dos de baleine granitiques. Les espaces occupés par les savanes saxicoles sont toujours restreints. Ces savanes se localisent sur les replats, les ensellements ou les sommets lorsque la dalle rocheuse est subaffleurante. Elles se rencontrent plus rarement sur les pentes : dans les chaos de blocs des versants, elles s'associent généralement à des savanes arborées, parfois à des petits bosquets de forêt claire.

### Les milieux secs

Dans les milieux secs, la végétation est caractérisée par *Eriosepala pilosa*, Cypéracée d'une cinquantaine de centimètres dont les plages occupent les vasques et les plans.

Graminées, Cypéracées et certaines Fougères envahissent les replats ou les sommets plans. *Sanseveria liberica*, un agave africain, occupe fréquemment les diaclases. Arbres et arbustes croissent dans les anfractuosités : *Mimusops kummel*, petit arbre aux larges feuilles et *Ficus lecardii* se rencontrent souvent dans les chaos ou les fissures.

<i>Ficus lecardii</i>	Moracées	s	1
<i>Mimusops kummel</i>	Sapotacées	s	1

1 : espèces limitées au domaine soudanais

Tableau 33 Strate ligneuse microphanérophytique

<i>Loudetia arundinacea</i>	Graminées		
-----------------------------	-----------	--	--

#### Hémicryptophytes

<i>Sanseveria liberica</i>	Agavacées		
<i>Ceropegia nilotica</i>	Asclepiadacées		
<i>Bulbostylis andongensis glabra</i>	Cypéracées	s	
<i>Dioscorea abyssinica</i>	Dioscoracées	s	

#### Géophytes

<i>Cyanotis lanata</i>	Commélinacées		
<i>Melanthera abyssinica</i>	Composées	s	1
<i>Vernonia poskeana elegantissima</i>	Composées	s	1
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	Cypéracées		
<i>Elymandra subulata</i>	Graminées	s	
<i>Loudetia simplex</i>	Graminées		
<i>Sporobolus dinklagei</i>	Graminées		
<i>Crotalaria ononoides</i>	Papilionacées		1
<i>Dolichos tonkouiensis</i>	Papilionacées		
<i>Indigofera deightonii</i>	Papilionacées	s	1
<i>Vigna gracilis</i>	Papilionacées		
<i>Virectaria multiflora</i>	Rubiacees		

#### Thérophytes

<i>Eriospora pilosa</i>	Cypéracées		
<i>Polystachia microbambusa</i>	Orchidées		
<i>Solenostemon granitocola</i>	Labiées		
<i>Solenostemon monostachyus</i>	Labiées	s	
<i>Eriosema pulcherrimum</i>	Papilionacées	s	1

#### Chaméphytes

1 : espèces limitées au domaine soudanais

s : espèces septentrionales

Tableau 34 Strate herbacée

#### Les milieux humides

Le groupement à *Isoetes nigrifolia* et *Ophioglossum gomezianum* se développe dans des micro-marécages saisonniers qui occupent souvent soit des replats rocheux à l'aplomb des cannelures ou des gouttières, soit des cuvettes ou des vasques sommitales.

*Isoetes nigrifolia* et *Ophioglossum sp.* sont de petites fougères très caractéristiques auxquelles s'associent généralement des Cypéracées.

<i>Ascolepis capensis</i>	Cypéracées		
<i>Rhynchospora eximia</i>	Cypéracées	s	1
<i>Drosera indica</i>	Droséracées		
<i>Eriocaulon pulchellum</i>	Eriocaulacées		
<i>Eriocaulon togoense</i>	Eriocaulacées		
<i>Djaloniella ypsilostyla</i>	Gentianacées	s	
<i>Neurotheca loeselioides</i>	Gentianacées		
<i>Brachiaria distachyoides</i>	Graminées		1
<i>Isoetes nigrifolia</i>	Isoetacées		
<i>Utricularia arenaria</i>	Lentibulariacées		
<i>Utricularia subulata</i>	Lentibulariacées		1
<i>Lobelia sapinii</i>	Lobéliacées	s	1
<i>Rotala stagnina</i>	Lythracées	s	1
<i>Micrageria filiformis</i>	Scrophulariacées		
<i>Sopubia parviflora</i>	Scrophulariacées		

#### Thérophytes

<i>Ophioglossum costatum</i>	Ophioglossacées		
<i>Ophioglossum gomezianum</i>	Ophioglossacées		
<i>Ophioglossum thomasi</i>	Ophioglossacées		
<i>Xyris straminea</i>	Smilacacées		

#### Géophytes

<i>Jussiaea hyssopifolia</i>	Onagracées	s	
------------------------------	------------	---	--

#### Hydrophytes

1 : espèces limitées au domaine soudanais s : espèces septentrionales

Tableau 35 Strate herbacée

## La répartition des formations végétales

L'analyse de la couverture photographique aérienne établie entre 1955 et 1957 a permis la cartographie des principaux types de formations végétales.

Deux cartes sont réalisées à 1 : 200000 et à 1 : 500000. A ces échelles, les différentes formations végétales ont été regroupées en trois types.

- Les forêts claires et les savanes boisées sont confondues.
- Les savanes herbeuses, arbustives et arborées sont réunies dans un même type.
- Les forêts denses sont conservées mais n'apparaissent que les îlots les plus importants.

Les autres types de formations végétales, forêts-galeries ou savanes sur substrats particuliers n'ont pu, compte tenu de l'exiguïté des espaces qu'ils couvrent, être représentés à cette échelle.

Les espaces humanisés ont été " restitués " aux formations végétales actuelles.

La durée de culture d'une parcelle est toujours très courte, quelques années : la localisation des champs est donc éphémère. Dès l'abandon, la jeune jachère offre une physionomie comparable à celle des savanes arbustives ou arborée. Après quinze ans de " régénération ", les limites entre la jachère ancienne et des formations environnantes peu boisées se sont estompées et les ensembles végétaux se fondent. Par contre, la transformation de la jachère en forêt claire ne se réalise que très lentement, la végétation de la parcelle passant par les divers stades de reconstitution du couvert ligneux (arbustif, arboré, boisé). Comme nous l'avons estimé dans le Nafana d'Odienné, ce temps est celui de trois ou quatre générations humaines... Dans ce contexte temporel très fluctuant des localisations des végétations modifiées par l'action paysanne, nous avons, dans la très grande majorité des cas, attribué les superficies humanisées aux savanes herbeuses, arbustives et arborées.

Dans les secteurs boisés, ce n'est que lorsque les parcelles humanisées étaient trop peu étendues pour être cartographiées à 1: 200000 que ces espaces ont été confondus avec l'ensemble forêt claire et savane boisée.

## La carte des formations végétales

Une estimation des surfaces couvertes par les trois types de formations végétales a donné les résultats suivants :

savane arborée et arbustive	: 40052 km <sup>2</sup> , soit 80,75 %
forêt claire et savane boisée	: 9456 km <sup>2</sup> , soit 19,06 %
forêt dense semi-décidue	: 93 km <sup>2</sup> , soit 0,19 %

L'examen de la carte fait apparaître de fortes différenciations dans la répartition régionale de ces types. En outre, la référence aux régions topographiques dont les limites ont pu être superposées à celles des formations végétales permet une meilleure description des répartitions. Comme le montre le tableau suivant, la fréquence respective des différentes formations végétales varie fortement. Les rapports extrêmes entre savane arbustive et forêt claire varient ainsi selon les régions de 1 à 2 à 1 à 0 !

Les valeurs extrêmes du taux de forêt claire sont égales à 69,03 % et 0 % et la médiane est de 20,44 %. La valeur moyenne du taux de forêt claire est de 23,90 %; l'écart-type est de 18,42 % et le coefficient de variation est de 77,1 %.

Les valeurs extrêmes du taux de savane arbustive sont de 100 % et de 30,97 %. La médiane se situe à 80,86 %. La moyenne est de 75,91 %. L'écart-type est de 18,34 %. Le coefficient de variation égal à 24,16 %, valeur qui indique une faible dispersion autour de la moyenne.

Les forêts denses se comportent dans les différentes régions comme une variable essentiellement discontinue. La formation végétale est absente dans 36 régions sur 40. Dans les six secteurs où les forêts denses apparaissent, les valeurs extrêmes sont de 0,31 et 2,73 %, la fréquence moyenne se situant à 1,27 %.

UNITES OROGRAPHIQUES DU NORD-OUEST IVOIRIEN

10 N

8 W

7 W

6 W

5 W

9 N

0 25 km 50 km

## Carte 2 Unités orographiques

### Les plateaux occidentaux du Maninka

Le quart occidental du Nord-Ouest ivoirien, constitué par un ensemble de plateaux auxquels sont associés quelques reliefs résiduels, est essentiellement occupé par les formations basses et claires des savanes arborées et arbustives.

Unités orographiques	Savane arbustive Savane arborée	Savane boisée Forêt claire	Forêt dense
Chaîne de Biya	30,97 %	69,03 %	0,00 %
Chaîne de Gbado	38,72 %	61,28 %	0,00 %
Chaîne de Tomozomo	42,22 %	57,78 %	0,00 %
Chaîne de Kouromba	44,39 %	55,61 %	0,00 %
Chaîne de Séguélon	45,45 %	54,55 %	0,00 %
Chaîne de Tora	48,10 %	51,90 %	0,00 %
Monts de Madinani	51,90 %	48,10 %	0,00 %
Plateau du Tiébabi	52,29 %	47,71 %	0,00 %
Chaîne de Tiémé	52,91 %	47,09 %	0,00 %
Haut bassin de la Palé	72,22 %	27,78 %	0,00 %
Ride de Tyokaha	73,13 %	26,87 %	0,00 %
Ride du Bandiou	73,79 %	26,21 %	0,00 %
Ride du Kobani	74,64 %	25,36 %	0,00 %
Plateau du Vandougou	75,75 %	24,25 %	0,00 %
Plateau de Doniédougou	76,19 %	23,81 %	0,00 %
Ride du Nafanaba	75,93 %	22,76 %	1,31 %
Plateau du Tafiré	78,82 %	21,18 %	0,00 %
Plateau du Kéré	79,55 %	20,45 %	0,00 %
Plateau des Tagbambélé	79,56 %	20,44 %	0,00 %
Plateau du Toudougou	80,86 %	19,14 %	0,00 %
Haut bassin du Tiemba	79,95 %	17,32 %	2,73 %
Plateau du Guéléban	82,65 %	16,85 %	0,51 %
Plateau du Gbonzoro	84,59 %	15,41 %	0,00 %
Plateau du Bodougou	84,90 %	15,10 %	0,00 %
Plateau des Gbatobélé	85,92 %	14,08 %	0,00 %
Dômes de Dikodougou	86,48 %	13,52 %	0,00 %
Sillon de la Bagoé	88,13 %	11,87 %	0,00 %
Monts de Dagba	88,32 %	11,68 %	0,00 %
Chaînons Konzankourou	88,73 %	11,27 %	0,00 %
Plateau des Tyébabélé	89,30 %	10,70 %	0,00 %
Plateau du Sienko	89,09 %	10,61 %	0,31 %
Plateau des Kassembélé	89,54 %	10,46 %	0,00 %
Chaînons de Dokaha	90,44 %	9,56 %	0,00 %
Plateau du Kiembara	91,17 %	8,83 %	0,00 %
Ride du Bagadian	91,55 %	8,45 %	0,00 %
Sillon de la Baoulé	89,69 %	7,96 %	2,35 %
Plateau du Toron	94,34 %	5,24 %	0,41 %
Plateau du Kpaouré	95,43 %	4,57 %	0,00 %
Plateau du Nafara	98,63 %	1,37 %	0,00 %
Dômes de Lataha-Korhogo	100,00 %	0,00 %	0,00 %
Monts du Nohoulou	47,79 %	52,21 %	0,00 %
Nord-Ouest	80,75 %	19,06 %	0,19 %
Plateaux des Syénambélé	84,87 %	15,13 %	0,00 %
Plateaux du Maninka	85,16 %	14,18 %	0,66 %

Tableau 36 Classement des unités topographiques selon la fréquence des forêts claires et des savanes boisées



Ces formations couvrent 12087 km<sup>2</sup>, soit 85,2 % de la superficie et les forêts claires et savanes boisées et les forêts denses occupent respectivement 2014 et 93 km<sup>2</sup>, soit 14,2 % et 0,7 % de l'espace. La répartition n'est pas uniforme : les forêts claires couvrent 26,2 % de la ride du Bandiou mais ne représentent que 5,2 % de la superficie du plateau du Toron.

Unités orographiques	Surface en km <sup>2</sup>	S. arbustive S. arborée	S. boisée F. claire	Forêt dense
Chaînons du Konzankourou	213	189	24	0
Haut bassin du Tiemba	1975	1579	342	54
Plateau du Bodougou	1331	1130	201	0
Plateau du Guéléban	1383	1143	233	7
Plateau du Kéré	2225	1770	455	0
Plateau du Sienko	1961	1747	208	6
Plateau du Toron	1697	1601	89	7
Plateau du Toudougou	559	452	107	0
Ride du Bagadian	1550	1419	131	0
Ride du Bandiou	290	214	76	0
Ride du Nafanaba	457	347	104	6
Sillon de la Baoulé	553	496	44	13
Plateaux du Maninka	14194	12087	2014	93

Tableau 37 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en km<sup>2</sup>

Unités orographiques	S. arbustive S. arborée	S. boisée F. claire	Forêt dense
Chaînons du Konzankourou	88,73 %	11,27 %	0,00 %
Haut bassin du Tiemba	79,95 %	17,32 %	2,73 %
Plateau du Bodougou	84,90 %	15,10 %	0,00 %
Plateau du Guéléban	82,65 %	16,85 %	0,51 %
Plateau du Kéré	79,55 %	20,45 %	0,00 %
Plateau du Sienko	89,09 %	10,61 %	0,31 %
Plateau du Toron	94,34 %	5,24 %	0,41 %
Plateau du Toudougou	80,86 %	19,14 %	0,00 %
Ride du Bagadian	91,55 %	8,45 %	0,00 %
Ride du Bandiou	73,79 %	26,21 %	0,00 %
Ride du Nafanaba	75,93 %	22,76 %	1,31 %
Sillon de la Baoulé	89,69 %	7,96 %	2,35 %
Plateaux du Maninka	85,16 %	14,18 %	0,66 %

Tableau 38 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en pourcentage

Les zones où les forêts claires occupent plus de 25 % de la superficie forment un demi anneau à la structure complexe. Dans le sud-est des plateaux, le demi anneau s'étend du sud du haut bassin du Tiemba en direction du nord-ouest, vers la frontière guinéenne. La bande, large d'une trentaine de kilomètres, remonte vers le nord en longeant la frontière puis, toujours en position frontalière, s'incurve vers l'est sud-est et bute contre les monts du Nohoulou. A l'intérieur de la structure ou à sa périphérie sud-ouest, la part des forêts claires est inférieure à 10 %. C'est dans cette région que se rencontrent les plus vastes îlots de forêts denses dont la superficie est suffisamment importante pour permettre une cartographie à 1 : 500000. Ces îlots forment un ensemble linéaire discontinu de direction S.S-E, N.N-W sur les interfluves qui bordent à l'est les vallées du Tiemba et du Gouari. Plus dispersés sont des anneaux forestiers qui cernent certains villages. Ces ceintures sont particulièrement conservées à Tchigouéla, Tougouso, Baga ou Touba.

### Les monts du Nohoulou et leur périphérie orientale

Les monts du Nohoulou, installés dans la partie médiane orientale du Nord-Ouest ivoirien constituent le principal massif de forêts claires de la région. Celles-ci et les savanes boisées qui les accompagnent, couvrent 2936 km<sup>2</sup>, soit 52,2 % de la surface; les savanes arborées et arbustives s'étendent sur 2687 km<sup>2</sup>, ce qui représente 46,3 % de la superficie régionale. Seuls, les secteurs peu montueux du plateau de Doniédougou et du haut bassin de la Palé sont dominés par les formations basses et très ouvertes : la part des savanes arborées et arbustives y est respectivement de 76,2 % et de 72,2 %.

Unités orographiques s	Surface en km <sup>2</sup>	S. arbustive S. arborée	S. boisée F. claire	Forêt dense
Chaîne de Biya	636	197	439	0
Chaîne de Gbado	514	199	315	0
Chaîne de Kouromba	597	265	332	0
Chaîne de Séguélon	341	155	186	0
Chaîne de Tiémé	739	391	348	0
Chaîne de Tomozomo	1009	426	583	0
Chaîne de Tora	553	266	287	0
Haut bassin de la Palé	450	325	125	0
Monts de Madinani	553	287	266	0
Plateau de Doniédougou	231	176	55	0
Monts du Nohoulou	5623	2687	2936	0
Plateau du Tiébabi	700	366	334	0
Plateau du Vandougou	1736	1315	421	0
Ensemble	8059	4368	3691	0

Tableau 39 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en km<sup>2</sup>

Doivent être rattachées à cet ensemble les régions bordières orientales des monts du Nohoulou appartenant à l'ensemble des plateaux des Syénambélé. Au nord, les forêts claires occupent 24,3 % de la surface du plateau du Vandougou, plus de 50 % si l'on ne considère que la partie orientale du plateau. Au centre, appuyé contre la chaîne de Tomozomo, le plateau de Tiébabi porte une forêt claire qui couvre 47,7 % de l'espace.

Unités orographiques s	S. arbustive S. arborée	S. boisée F. claire	Forêt dense
Chaîne de Biya	30,97 %	69,03 %	0,00 %
Chaîne de Gbado	38,72 %	61,28 %	0,00 %
Chaîne de Kouromba	44,39 %	55,61 %	0,00 %
Chaîne de Séguélon	45,45 %	54,55 %	0,00 %
Chaîne de Tiémé	52,91 %	47,09 %	0,00 %
Chaîne de Tomozomo	42,22 %	57,78 %	0,00 %
Chaîne de Tora	48,10 %	51,90 %	0,00 %
Haut bassin de la Palé	72,22 %	27,78 %	0,00 %
Monts de Madinani	51,90 %	48,10 %	0,00 %
Plateau de Doniédougou	76,19 %	23,81 %	0,00 %
Monts du Nohoulou	47,79 %	52,21 %	0,00 %
Plateau du Tiébabi	52,29 %	47,71 %	0,00 %
Plateau du Vandougou	75,75 %	24,25 %	0,00 %
<b>Ensemble</b>	<b>54,20 %</b>	<b>45,80 %</b>	<b>0,00 %</b>

Tableau 40 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en pourcentage

## Les plateaux des Syénambélé

Occupant la moitié occidentale de notre région, les plateaux des Syénambélé sont dominés par les formations basses : les savanes arborées et arbustives couvrent, si l'on exclut les plateaux du Vandougou et de Tiébabi, 23597 km<sup>2</sup>, ce qui représente 86,3 % de la superficie régionale; les forêts claires et les savanes boisées s'étendent sur 3751 km<sup>2</sup>, soit sur 13,7 % de l'espace Syénambélé.

Les plateaux offrent cependant une physionomie végétale contrastée. Si les forêts claires et les savanes boisées sur les rides de Tyokaha et du Kobani couvrent 26,9 % et 25,4 % de la superficie, la fréquence de ces formations s'abaisse à 1,4 % dans le plateau du Nafara, devient nulle dans les dômes de Lataha-Korhogo.

D'ouest en est, on observe les structures suivantes.

Un couloir nord-sud formé par le plateau du Kpaouré, l'est de la ride du Kobani, le sillon de la Bagoé et l'est du plateau des Gbatobélé est essentiellement arboré et arbustif : les forêts claires occupent moins de 10 % des superficies. Ce couloir est limité à l'est par une bande qui s'étend de la partie orientale des dômes de Dikodougou au sud-est à la ride de Tyokaha, puis s'aligne vers l'est, occupant le sud du plateau des Tagbambélé et l'extrême sud-ouest du plateau des Tyébabélé. Là, les superficies occupées par les forêts claires et les savanes boisées représentent plus de 30 % de l'espace.

Un second couloir où savanes arborées et arbustives sont quasi exclusives s'étend de la frontière du Burkina-Fasso à l'est du plateau des Tyébabélé en direction du S S-W jusqu'aux dômes de Dikodougou. Au niveau du plateau du Nafara, ce couloir s'élargit vers l'ouest, englobant alors les dômes de Lataha-Korhogo, le plateau du Kiembara et la presque totalité du plateau des Kassembélé. Dans ce secteur, les versants du chaînon volcanique du Nyambargaha sont particulièrement boisés.

Dans le sud-est de notre région apparaît une nouvelle bande parallèle au couloir précédent. Là, les forêts claires couvrent plus de 25 % des surfaces. Cette bande s'étend du nord du plateau du Tafiré, en direction du sud sud-est, jusqu'à la partie orientale du plateau de Gbonzoro. Seule exception, la région qui entoure Tafiré au sud est totalement déboisée.

Unités orographiques	Surface en km <sup>2</sup>	S. arbustive S. arborée	S. boisée F. claire	Forêt dense
Chaînons de Dokaha	701	634	67	0
Dômes de Dikodougou	488	422	66	0
Dômes de Lataha-Korhogo	379	379	0	0
Monts de Dagba	411	363	48	0
Plateau des Gbatobélé	3941	3386	555	0
Plateau des Kassembélé	1080	967	113	0
Plateau des Tagbambélé	2250	1790	460	0
Plateau des Tyébabélé	5278	4713	565	0
Plateau du Gbonzoro	753	637	116	0
Plateau du Kiembara	1427	1301	126	0
Plateau du Kpaouré	1640	1565	75	0
Plateau du Nafara	1826	1801	25	0
Plateau du Tafiré	3362	2650	712	0
Ride de Tyokaha	1407	1029	378	0
Ride du Kobani	1183	883	300	0
Sillon de la Bagoé	1222	1077	145	0
Plateaux des Syénambélé, Vandougou et Tiébabi exclus	27348	23597	3751	0
Plateaux des Syénambélé	29784	25278	4506	0

Tableau 41 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en km<sup>2</sup>

Unités orographiques	S. arbustive S. arborée	S. boisée F. claire	Forêt dense
Chaînons de Dokaha	90,44 %	9,56 %	0,00 %
Dômes de Dikodougou	86,48 %	13,52 %	0,00 %
Dômes de Lataha-Korhogo	100,00 %	0,00 %	0,00 %
Monts de Dagba	88,32 %	11,68 %	0,00 %
Plateau des Gbatobélé	85,92 %	14,08 %	0,00 %
Plateau des Kassembélé	89,54 %	10,46 %	0,00 %
Plateau des Tagbambélé	79,56 %	20,44 %	0,00 %
Plateau des Tyébabélé	89,30 %	10,70 %	0,00 %
Plateau du Gbonzoro	84,59 %	15,41 %	0,00 %
Plateau du Kiembara	91,17 %	8,83 %	0,00 %
Plateau du Kpaouré	95,43 %	4,57 %	0,00 %
Plateau du Nafara	98,63 %	1,37 %	0,00 %
Plateau du Tafiré	78,82 %	21,18 %	0,00 %
Ride de Tyokaha	73,13 %	26,87 %	0,00 %
Ride du Kobani	74,64 %	25,36 %	0,00 %
Sillon de la Bagoé	88,13 %	11,87 %	0,00 %
Plateaux des Syénambélé, Vandougou et Tiébabi exclus	86,28 %	13,72 %	0,00 %
Plateaux des Syénambélé	84,87 %	15,13 %	0,00 %

Tableau 42 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en pourcentage

## Les facteurs des répartitions

### Formations végétales et densités de population

Il nous a semblé intéressant de rechercher, à partir des quarante unités régionales topographiques, la corrélation statistique pouvant exister entre la variable densité de population et les différentes variables végétales. En effet, il est communément admis que les savanes arbustives et arborées sont le résultat de la dégradation des forêts claires sous l'effet des activités humaines. Si tel est le cas, nous obtiendrons entre taux de savanes arbustives et densité de population une corrélation positive forte et inversement entre forêt claire et densité, une corrélation négative forte. Le poids de la variable « forêt dense » est particulièrement faible. De ce fait, il est possible de considérer que le taux de savane arbustive est quasi parfaitement corrélé avec celui des forêts claires.

La répartition des savanes arbustives se présentant comme le négatif de celle des forêts claires, nous ne nous attacherons ici qu'à l'analyse de cette dernière variable. Estimant que la relation entre les variables « forêt claire » et « densité de population » est linéaire, nous avons établi les droites de régression et estimé le coefficient de corrélation.

Entre les variables taux de forêt claire et densité de population, la droite de régression a pour équation :  $y = -0,87x + 33,4$ . Le coefficient de corrélation est de -0,47. Il exprime une corrélation négative modérée, très éloignée cependant de la valeur 0,87 qui constitue le seuil au-delà duquel un réel lien de dépendance existe entre les variables.

L'examen du graphique fait cependant apparaître trois nuages de points bien distincts.

Un premier nuage n'est formé que de deux régions et exprime des valeurs de forêt claire très faible (taux de forêt claire inférieur à 2 %) correspondant à des valeurs de très fortes densités (densités supérieures à 40 hab/km<sup>2</sup>). On peut estimer ici qu'à partir de 40 hab/km<sup>2</sup>, la totalité de l'espace est transformée et que la régénération des forêts claires ne se fait plus.

Un second nuage correspond à la localisation de neuf points : les taux de forêt claire sont supérieurs à 45 % et les densités inférieures à 10 hab/km<sup>2</sup>. La linéarité des relations entre les deux variables est bien définie. L'équation de la droite de régression est  $y = -1,94x + 64,8$ . Le

coefficient de corrélation égal à -0,70 met en évidence une corrélation négative « forte » entre les deux variables. La relation statistique exprime ici le fait que les taux de boisement, au-delà de 45 %, sont d'autant plus forts que les densités sont faibles.

Une analyse de la population réunie de ces deux nuages fait apparaître un coefficient de corrélation de -0,97, ce qui signifie une très forte corrélation entre les deux variables. Si l'on exclut donc les 29 régions centrales, on peut conclure à une forte dépendance entre taux de forêt claire et densité de population.

Un troisième nuage regroupe 29 régions où les taux de forêt claire sont compris entre 5 % et 30 % et où les densités de population s'échelonnent entre 3 et 25 hab/km<sup>2</sup>. Aucune linéarité n'apparaît à l'analyse de la forme du nuage de points. Le coefficient de corrélation, égal à -0,15, caractérise une corrélation « nulle » entre les deux variables. Ceci signifie donc que les accroissements des taux de forêt claire, dans l'intervalle 5 % à 30 % et dans des espaces où les densités de population sont comprises entre 5 et 25 hab/km<sup>2</sup> ne sont absolument pas expliqués par les variations des densités.

Cette absence de corrélation peut se comprendre dans la mesure où, d'une part les valeurs des densités sont des valeurs actuelles qui ne peuvent exprimer l'effet cumulatif du travail des générations. L'exemple du Nafana d'Odienné (ride du Nafanaba et haut bassin du Tiemba) est toujours significatif : dans cette région, bien que les densités soient faibles (2,7 et 4,3 hab/km<sup>2</sup>), les taux de boisement sont modérés (23 % et 17 %) : le dépeuplement de cette région date de la fin du XIXe siècle et l'effet de ce dépeuplement ne s'est encore qu'imparfaitement fait sentir dans la régénération du couvert arboré.

Les densités, d'autre part, n'expriment que la valeur moyenne de la pression démographique qui se développe sur un territoire. Cette pression s'exerce sur l'espace à partir des villages : on peut penser que plus les villages rassemblent une population importante et plus leur impact sur le milieu environnant peut être grand.

Pour tester cette hypothèse, nous avons recherché la valeur de la corrélation entre le taux de forêt claire et la taille des villages dans les différentes unités régionales. Calculé pour l'ensemble des régions, le coefficient est nul :  $r = 0,026$ . Mais si l'on considère uniquement la population formée par le groupe central, on remarque que le coefficient de corrélation augmente sensiblement ( $r = 0,19$ ) mais reste en dessous du seuil au-delà duquel une corrélation peut être considérée comme non nulle...

En fait, la superficie sur laquelle s'appliquent les activités humaines n'est que peu proportionnelle à la taille de l'habitat. Entre deux villages, l'un de 400 habitants, l'autre de 2000 habitants, les espaces susceptibles d'être cultivés varieront peu : les champs s'inscriront dans un cercle de 4 à 6 km de rayon. L'étendue dégradée autour des deux villages occupe une superficie identique mais ce qui diffère est essentiellement le degré de dégradation du territoire. La disparition des forêts claires au profit de savanes moins boisées qui constitue le premier terme des transformations du paysage par l'homme se manifestera d'une façon égale sur les deux finages.

A densité égale, la plus ou moins grande concentration des populations dans les régions intervient sur l'état de dégradation des formations végétales. Ce sont dans les secteurs où la taille des villages est la plus petite, en d'autres termes où l'habitat est le plus dispersé, que l'intervention humaine a le plus d'impact. A villages de taille identique, cette dispersion dans l'espace régional est fonction de la valeur de la densité de population.

Densité faible et forte concentration de l'habitat apparaissent ici comme les corrélats les plus logiques des faibles emprises humaines et des forts taux de boisement...

Pour rendre compte de l'intervention simultanée des deux variables démographiques, nous avons créé une troisième variable « superficie régionale / nombre de villages », (autre expression de la même variable : « taille moyenne des villages / densité de population »), ce

qui revient à calculer la superficie moyenne commandée par chaque village dans chacune des régions. On constate alors, pour la population formée par les 29 unités du groupe central, entre le taux de forêt claire et cette dernière variable, un coefficient de corrélation positif égal à 0,40 qui exprime une dépendance modérée entre les deux caractères. Cependant, on peut considérer que la chance de rencontrer des forêts claires augmente très sensiblement avec la concentration de l'habitat.

Régions topographiques	Forêt claire	Taille villages	Densités hab./km <sup>2</sup>	Superficie km <sup>2</sup> /vil
Chaîne de Biya	69 %	120	2,5	48,0
Chaîne de Gbado	61 %	970	1,6	606,3
Chaîne de Tomozomo	58 %	385	4,6	83,7
Chaîne de Kouromba	56 %	615	4,4	139,8
Chaîne de Séguélon	55 %	640	7,6	84,2
Chaîne de Tora	52 %	323	2,6	124,2
Plateau du Tiébabi	48 %	304	8,4	36,2
Monts de Madinani	48 %	680	8,1	84,0
Chaîne de Tiémé	47 %	398	5,9	67,5
Haut bassin de la Palé	28 %	433	4,2	103,1
Ride de Tyokaha	27 %	721	14,5	49,7
Ride du Bandiou	26 %	426	6,4	66,6
Ride du Kobani	25 %	1402	20,7	67,7
Plateau du Vandougou	24 %	814	6,9	118,0
Plateau de Doniédougou	24 %	740	13,1	56,5
Ride du Nafanaba	23 %	225	2,7	83,3
Plateau du Tafiré	21 %	507	8,9	57,0
Plateau du Kéré	20 %	498	5,9	84,4
Plateau des Tagbambélé	20 %	380	7,0	54,3
Plateau du Toudougou	19 %	385	4,2	91,7
Plateau du Guéléban	17 %	453	4,1	110,5
Haut bassin du Tiemba	17 %	411	4,3	95,6
Plateau du Bodougou	15 %	496	6,0	82,7
Plateau du Gbonzoro	15 %	599	23,6	25,4
Plateau des Gbatobélé	14 %	711	14,0	50,8
Dômes de Dikodougou	14 %	818	22,1	37,0
Monts de Dagba	12 %	623	16,7	37,3
Sillon de la Bagoé	12 %	549	14,8	37,1
Plateau des Tyébabélé	11 %	703	7,2	97,6
Plateau du Sienko	11 %	452	6,1	74,1
Chaînons du Konzankourou	11 %	363	7,1	51,1
Plateau des Kassembélé	10 %	522	10,2	51,2
Chaînons de Dokaha	10 %	572	14,2	40,3
Plateau du Kiembara	9 %	269	14,4	18,7
Sillon de la Baoulé	8 %	549	8,1	67,8
Ride du Bagadian	8 %	400	6,1	65,6
Plateau du Toron	5 %	476	6,4	74,4
Plateau du Kpaouré	5 %	738	17,2	42,9
Plateau du Nafara	1 %	133	50,3	2,6
Dômes de Lataha-Korhogo	0 %	279	43,2	6,5

Savanes arborées = savanes arborées, arbustives et herbeuses

Forêts claires = forêts claires et savanes boisées

Tableau 43 Formations végétales et paramètres démographiques par régions topographiques

Il apparaît donc, malgré nos efforts, particulièrement délicat de corrélérer la présence de la forêt claire avec l'absence des activités humaines dans l'intervalle de densité 3 à 25 hab. /km<sup>2</sup>.

Or c'est environ 70 % de la superficie du Nord-Ouest qui se trouve dans cette situation démographique. En d'autres termes, dans la grande majorité de l'espace, il est impossible de prédire à partir de la structure spatiale démographique l'occurrence des forêts claires. Seule l'analyse historique de la mise en place du peuplement nous permettrait de vérifier l'existence d'un lien entre population et types de formations savaniques et de s'assurer du bien-fondé du concept de « dégradation ».

### Formations végétales et topographie

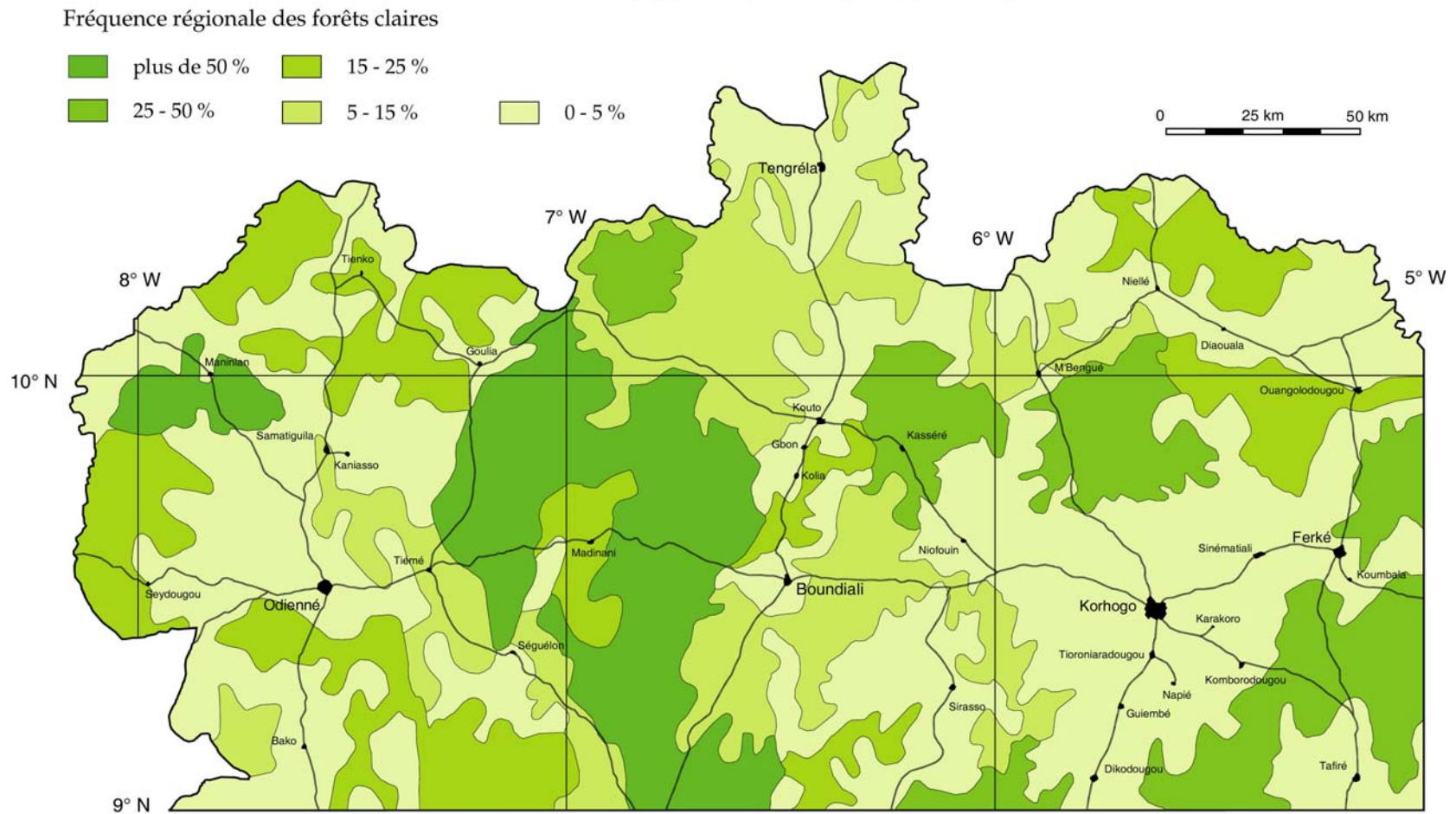
On peut envisager l'existence d'une corrélation entre types de modelés et fréquence des types physionomiques végétaux. Dans la mesure où l'on considère que les savanes arbustives et arborées résultent de la dégradation des forêts claires et savanes boisées, on peut en effet penser que les formes les plus « naturelles » se soient conservées dans les secteurs les plus accidentés. Une telle assertion peut être sommairement vérifiée par l'analyse statistique de la répartition des formations végétales dans des groupes réalisés autour des concepts toponymiques.

Formes	Nombre	Valeurs extrêmes		Valeur moyenne
		minimales	maximales	
Savane arbustive				
Chaîne	7	30,97 %	52,91 %	43,27 %
Monts	2	51,90 %	88,32 %	67,43 %
Ride	5	73,13 %	91,55 %	79,64 %
Haut bassin	2	72,22 %	79,95 %	78,52 %
Plateau	2	52,29 %	98,63 %	85,41 %
Sillon	18	88,13 %	89,69 %	88,61 %
Chaînons	2	88,73 %	90,44 %	90,04 %
Dômes	2	86,48 %	100,00 %	92,39 %
Forêt claire				
Chaîne	7	47,09 %	69,03 %	56,73 %
Monts	2	11,27 %	48,10 %	32,57 %
Ride	5	8,45 %	26,87 %	20,23 %
Haut bassin	2	17,32 %	27,78 %	19,26 %
Plateau	18	1,37 %	47,71 %	14,53 %
Sillon	2	7,96 %	11,87 %	10,64 %
Chaînons	2	9,56 %	11,27 %	9,96 %
Dômes	2	0,00 %	13,52 %	7,61 %
Forêt dense				
Chaîne	7	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Monts	2	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Ride	2	0,00 %	1,31 %	0,12 %
Haut bassin	2	0,00 %	2,73 %	2,23 %
Plateau	2	0,00 %	0,51 %	0,06 %
Sillon	18	0,00 %	2,35 %	0,73 %
Chaînons	5	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Dômes	2	0,00 %	0,00 %	0,00 %

Tableau 44 Paramètres statistiques régionaux des différentes formations végétales

Si les secteurs les plus boisés apparaissent bien dans les « chaînes » et dans les « monts » (56,73 % et 32,57 % de forêts claires), régions parmi les plus pentues, si « plateaux » et « sillons » aux topographies calmes appartiennent aux ensembles les moins arborés (14,53 et 10,64 % de forêts claires), on remarque que les plus faibles fréquences de forêt claire s'observent dans les « chaînons et les dômes » (9,96 % et 7,61 % de forêts claires).

## FORMATIONS VEGETALES : REGIONALISATION



Carte 3 Fréquence régionale des forêts claires



Dans ces deux derniers cas, les formes molles l'emportent nettement sur les formes plus marquées, les reliefs restent extrêmement ouverts et les sols meubles couvrent l'essentiel des surfaces.

A l'intérieur de chacune des unités, les variations des taux sont généralement importantes. Ainsi la fréquence des forêts claires varie de 1,4 % à 47,7 % en « plateaux », de 8,5 à 26,9 % dans les « rides ». On ne peut pas, de ce fait, envisager de déterminisme orographique dans la répartition des formations savaniques.

Formes	Surface en km <sup>2</sup>	S. arbustive S. arborée	S. boisée F. claire	Forêt dense
Chaîne	4389	1899	2490	0
Chaînons	914	823	91	0
Dômes	867	801	66	0
Haut bassin	2425	1904	467	54
Monts	964	650	314	0
Plateau	33380	28510	4850	20
Ride	4887	3892	989	6
Sillon	1775	1573	189	13

Tableau 45 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en km<sup>2</sup>

Formes	S. arbustive S. arborée	S. boisée F. claire	Forêt dense
Chaîne	43,27 %	56,73 %	0,00 %
Chaînons	90,04 %	9,96 %	0,00 %
Dômes	92,39 %	7,61 %	0,00 %
Haut bassin	78,52 %	19,26 %	2,23 %
Monts	67,43 %	32,57 %	0,00 %
Plateau	85,41 %	14,53 %	0,06 %
Ride	79,64 %	20,23 %	0,12 %
Sillon	88,61 %	10,64 %	0,73 %

Tableau 46 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en pourcentage

## Biomasses et éthologie

D'un type de formation végétale à l'autre, les biomasses varient dans des rapports particulièrement forts, de 1 à 240 entre les savanes herbeuses sur cuirasse et les forêts denses semi-décidues. Ces variations concernent aussi les relations dans une même formation végétale entre le matériel ligneux et le matériel herbacé.

Les données quantitatives sont dans notre région particulièrement rares : aucune analyse globale écosystémique n'ayant à ce jour été réalisée dans le Nord-Ouest ivoirien.

## Les comptages et les surfaces terrières

Quelques données quantitatives ont été élaborées par Y. Monnier dans la forêt de Pallakas dans la région de Ferké (Y. Monnier, 1981). Il s'agit d'une forêt claire bien venue dominée par *Isobertia doka*. Sur une parcelle de 50 m sur 50 m, l'auteur comptabilise 67 arbres ou arbustes appartenant à 10 espèces principales (sont exclues du comptage les tiges de moins de 5 cm de diamètre) et conclut à une densité de 250 pieds par hectare. La surface terrière (somme des mesures de la surface des troncs à 1,4 m de hauteur dans un espace donné) est estimée à 10 m<sup>2</sup> par hectare; dans une forêt claire géographiquement voisine à 14,8 m<sup>2</sup>/ha (Th. Coulibaly, 1977).

## Les biomasses

Les critères qui ont permis de distinguer les types physiologiques sont essentiellement fondés sur les biomasses : opposition entre biomasse herbacée et biomasse ligneuse qui délimite forêt dense et savane, taux de biomasse ligneuse par rapport à la biomasse totale qui classe à leur tour les savanes. Les mesures de biomasse sont cependant très rares.

### La biomasse ligneuse

Dans le Nord-Ouest ivoirien, les seules données disponibles concernent un secteur de forêt claire situé dans la région de Ferké : Y. Monnier ayant disposé des arbres et des arbustes d'un secteur défriché, « par échantillonnage » et « en extrapolant », estime la biomasse épigée ligneuse à 92 t/ha (Y Monnier, 1981).

On observe naturellement une diminution brutale de la biomasse ligneuse des forêts denses humides, (auxquelles peuvent être assimilées ici les forêts denses « sèches » et les forêts-galeries), aux savanes : Y. Monnier rapporte les chiffres de 360 t/ha de matières ligneuses en forêt dense, de 30 t/ha en savane pré-forestière guinéenne, de 92 t/ha en forêt claire, de 10 t/ha en savane soudanaise, chiffre que l'on peut rapporter dans le Nord-Ouest ivoirien aux formations arbustives ou arborées. On notera ici l'excédent ligneux des forêts claires : les savanes préforestières, bien que bénéficiant d'une meilleure répartition saisonnière des pluies sinon d'un meilleur total pluviométrique que les forêts claires subsoudanaises présentent un taux de boisement trois fois moindre.

### La biomasse herbacée

L'examen de la biomasse herbacée permet de déceler un mouvement inverse. Négligeable dans les forêts denses, la biomasse herbacée présente, avec 6 à 16 t/ha, un maximum dans les savanes guinéennes, passe à 4 t/ha en forêt claire puis décroît jusqu'à 2,5 t/ha en savane soudanaise (Y. Monnier 1981).

Des travaux plus récents menés systématiquement dans notre région par la SODEPRA nous ont permis, en travaillant les données brutes mesurées par V. Bruzon (1986 et 1987), d'apprécier les variations des biomasses herbacées et d'en souligner les facteurs.

### Principes méthodologiques

Les parcelles dans lesquelles V. Bruzon a effectué les mesures de biomasse sont localisées sur des versants que nous avons reconnus comme représentatifs des différents types de milieux du Nord-Ouest ivoirien. La taille des parcelles est choisie selon les principes de la définition des aires minimales. L'objectif de la recherche étant essentiellement d'ordre pastoral, seule la biomasse épigée herbacée est mesurée. L'estimation du poids de matière sèche se fait directement après fauchage du couvert herbacé.

Les différents milieux végétaux auxquels sont affectés les valeurs sont identifiés selon les recommandations de Yangambi (1956).

Formations végétales	Structure des ligneux Hauteur	Recouvrement
Forêt claire	plus de 8 m	70 à 90 %
Savane boisée	plus de 8 m	20 à 70 %
Savane arborée	plus de 8 m	0 à 20 %
Savane arbustive	moins de 8 m	2 à 70 %
Savane herbeuse	moins de 8 m	0 à 2 %

Tableau 47 Critères d'identification des formations savaniques

Savane arbustive	Structure des ligneux Hauteur	Recouvrement
basse	0 à 4 m	
haute	4 à 8 m	
claire		2 à 25 %
dense		25 à 50 %
embroussaillée		50 à 70 %

Tableau 48 Critères d'identification des faciès arbustifs

Reprenant à titre expérimental, parmi nos cartes de l'occupation du sol à 1 : 50000, les coupures Tengréla XI et Boundiali IV, V. Bruzon calcule pour chaque unité cartographiques les biomasses moyennes par extrapolation des résultats obtenus sur des versants caractéristiques. De là sont déterminés la capacité de charge pastorale et le nombre d'unités de bovin tropical (UBT) que peut supporter l'espace.

Région de Tengréla	Superficie	B	C.C.A	Nombre
	en hectare	tonne/ha	UBT/ha	d'UBT
Forêt dense semi-décidue	60	–	–	–
Forêt claire	1080	3,6	0,26	281
Savane boisée	3360	3,6	0,26	874
Savane arborée et arbustive	37170	5,1	0,37	13573
Savane herbeuse sèche sur bowal	660	2,5	0,18	119
Savane herbeuse hydromorphe	1160	8,0	0,58	673
Forêt-galerie	910	–	–	–
Roche affleurante	280	–	–	–
Champ d'interfluve	5590	3,0	0,22	1318
Jachère d'interfluve	22820	4,0	0,29	6618
Champs de bas-fond	810	3,0	0,22	178
Jachère de bas-fond	510	7,5	0,55	281

B : biomasse herbacée moyenne C.C.A. : capacité de charge annuelle

Biomasse herbacée et capacité de charge des différentes unités d'après V. Bruzon (1987)

Tableau 49 Biomasse herbacée et recouvrement ligneux (Tengréla XI)

Région de Kasséré	Superf en ha	B t/ha	C.C.A UBT/ha	Nombre d'UBT
Forêt dense semi-décidue	140	–	–	–
Forêt claire	2050	3,5	0,38	779
Savane boisée	15980	3,5	0,38	6072
Savane arborée et arbustive	33100	4,5	0,49	16219
Savane herbeuse sèche sur bowal	420	3,6	0,39	164
Savane herbeuse hydromorphe	2890	9,0	0,99	2861
Forêt-galerie	530	–	–	–
Savane-parc	1520	3,6	0,39	593
Champ d'interfluve	5360	3,0	0,33	1769
Jachère d'interfluve	12350	4,0	0,44	5434
Champs de bas-fond	1420	3,0	0,33	469
Jachère de bas-fond	480	9,0	0,99	475

B : biomasse herbacée moyenne C.C.A. : capacité de charge annuelle

Biomasse herbacée et capacité de charge des différentes unités d'après V. Bruzon (1987)

Tableau 50 Biomasse herbacée et recouvrement ligneux (Boundiali IV)

On constate ici une variation des biomasses herbacées d'une formation à l'autre dans un rapport de 1 à 3,6. Les biomasses les plus fortes concernent les milieux de bas-fond, savanes et jachères, où les valeurs sont comprises entre 7,5 et 9 t/ha. Les valeurs les plus basses s'observent en interfluve (entre 2,5 et 5,1) dans les milieux boisés, forêts claires et savanes boisées et dans les pelouses graminéennes sur cuirasses ferrugineuses.

Les biomasses herbacées mesurées par V. Bruzon dans la région de Korhogo passent de 3,2 t/ha en moyenne en savane boisée à 6,2 t/ha en savane arbustive.

Dans les savanes herbeuses les valeurs moyennes varient entre 1,7 t/ha sur cuirasse à 7,9 t/ha en milieu hydromorphe.

De même les friches présentent des valeurs très contrastées : de 12,9 t/ha en bas-fond à 3,3 t/ha en jachère de versant. La comparaison entre le taux de boisement et les biomasses herbacées fait donc apparaître une corrélation négative nette mais de nombreuses interrogations demeurent. Ainsi, nous avons calculé la corrélation entre taux de recouvrement ligneux et biomasse herbacée sur 10 sites après la saison des pluies 1984. Le coefficient de corrélation est égal à -0,33, caractérisant une très faible liaison entre les deux variables.

Un an plus tard, la biomasse herbacée est mesurée sur ces mêmes sites : le coefficient de corrélation, -0,716, témoigne au contraire d'une forte liaison entre les deux variables. L'année climatique 1985/86 ayant été nettement plus sèche que l'année 1984/85, on peut en conclure que le taux de couverture ligneuse n'est un facteur contraignant au développement de la biomasse herbacée que lorsque le déficit hydrique est fort.

Le rapport entre l'arbre et l'herbe est infiniment complexe, l'abondance de l'arbre privant l'herbe de l'ensoleillement nécessaire à son développement et l'abondance de l'herbe autorisant des feux suffisamment intenses pour interdire pratiquement le recru ligneux.

Types de formations végétales	Biomasse ligneuse en t/ha	Biomasse herbacée en t/ha
Forêt dense	* 240	
Savane préforestière guinéenne	* 30	6 à 16
Forêt claire et savane boisée subsoudanaise	* 92	3 à 4
Savane arborée et arbustive subsoudanaise	* 10 à 30	3 à 10
Savane arborée et arbustive soudanaise	10	1 à 2,5
Savane arbustive ou herbeuse ferrugineuse	-	1 à 2,5
Savane arbustive ou herbeuse hydromorphe	-	7 à 10
Savane arbustive ou herbeuse saxicole	-	2

\* in Y. Monnier (1981), d'après Hutell (1967) et Müller et Nielsen (1965)

d'après V. Bruzon (1986)

Tableau 51 Biomasses ligneuses et herbacées

### Biomasse herbacée et pluviosité

La relation biomasse herbacée/pluviosité est remarquable lorsque l'on considère des savanes à taux de boisement homogène. On peut citer, à titre d'exemple les biomasses maximales suivantes en savane arbustive.

Localisation	Pluviosité	Biomasses
Odienné	1250 mm	7,1 t/ha
Tengréla	800 mm	4,1 t/ha
Niellé	670 mm	2,4 t/ha
Boundiali	1081 mm	9,5 t/ha
Korhogo	1402 mm	10,2 t/ha

Tableau 52 Saison 1984, pluviosité et biomasses maximales en savane arbustive

Plus intéressantes sont les conclusions tirées de la comparaison des mesures de biomasse herbacée effectuées deux années consécutivement, 1984 et 1985, à Kiémou, au sud de Korhogo. En 1984/85, la hauteur des pluies relevée à quelques kilomètres des sites est de 1402 mm. La biomasse herbacée moyenne est de 7,69 t/ha avec un écart-type de 1,36 t/ha et un coefficient de variation de 17,8 %. En 1985/86, la pluviosité est de 1171 mm. La biomasse herbacée moyenne s'élève à 4,86 t/ha. L'écart-type et le coefficient de variation sont de 1,18 t/ha et de 24,3 %. On constate une différenciation plus nette en année sèche des biomasses en fonctions des sites, l'abondance de l'eau estompant au contraire les différences. Cela est très net en bas-fond où a été effectué le dixième relevé, 5,7 t/ha en 1984/85, 5,9 en 1985/86. Les savanes herbeuses hydromorphes sont davantage régies par la dynamique de l'eau du sol que par celle de l'eau atmosphérique.

La régression linéaire calculée sur les deux variables ( $r = 0,51$  sur l'ensemble des sites;  $r = 0,77$  si on exclut la savane hydromorphe) montre que le facteur pluviométrique est loin de tout expliquer.

Années		1984/85	1985/86
Pluviosité		1402 mm	1171 mm
	Formations végétales	Biomasses	
Sa	Savane arbustive dense	7,7 t/ha	6,3 t/ha
Sb	Savane arbustive claire	10,2 t/ha	6,1 t/ha
Sc	Savane arbustive claire	8,4 t/ha	5,6 t/ha
Sd	Savane arbustive claire	8,6 t/ha	5,5 t/ha
Se	Savane arbustive dense	7,6 t/ha	4,5 t/ha
Sf	Savane arbustive dense	8,2 t/ha	4,7 t/ha
Sg	Savane arbustive dense	6,5 t/ha	2,9 t/ha
Sh	Savane arbustive dense	5,5 t/ha	2,9 t/ha
Si	Savane arbustive dense	8,5 t/ha	4,2 t/ha
Sj	Savane arbustive hydromorphe	5,7 t/ha	5,9 t/ha

Tableau 53 Variation de la biomasse sur deux séquences (UAP de Kiémou et Badikaha, séquences de Kiémou I et II)

## Le comportement saisonnier

Les forêts claires et les savanes vivent au rythme des pluies et du feu de brousse. Le cycle climatique annuel dans lequel nous incorporons le feu des herbes a une action modulée sur les différents éléments végétaux.

Les boisements denses réagissent peu aux variations saisonnières : quelques arbres perdent leurs feuilles, rarement simultanément mais le nombre des espèces sempervirentes est encore très important. Par contre, forêts claires et savanes offrent selon les saisons des physionomies différentes.

## Le cycle de l'arbre

L'arbre est généralement caducifolié, la défoliation jamais totale intervenant au début de la saison sèche en décembre. Seul parmi les arbres à feuilles caduques, *Acacia albida* perd ses feuilles pendant les pluies. Mais le feu de brousse régule généralement le phénomène : lorsque sous les arbres les feux sont importants, des températures supérieures à 150° accompagnent une onde de chaleur capable de dessécher le feuillage. Quelques jours après le feu, la plupart des feuilles sont tombées. Plus rarement, un « feu de cimes » embrase les couronnes sans toutefois détruire les rameaux.

## Le cycle de l'herbe

### La fenaïson

D'octobre à décembre, les herbes ont lentement séchées. La fenaïson commence bien avant que la biomasse herbacée ait atteint son maximum.

Des mesures régulières ont été faites par V. Bruzon au sud-est de Korhogo sur dix sites à une périodicité de 15 jours, trois mois avant le feu. Ces mesures montrent que la quantité moyenne de matières sèches représente à cette période 22 % de la masse herbeuse totale. Cette proportion ne varie guère pendant deux mois et ce n'est que début novembre qu'elle augmente régulièrement. Mais à la veille du feu, la matière sèche ne constitue en moyenne que 49 % de la biomasse totale.

La biomasse totale continue par ailleurs à se développer au début de la saison sèche : sur les dix sites, un seul a atteint son maximum le 10 septembre, 4 le 25 septembre et 5 le 10 octobre. Curieusement dans 8 sites sur 10, la biomasse herbacée totale est supérieure le 11 novembre à celle mesurée le 25 octobre. En bas-fond, passant de 3,88 t/ha à 5,87 t/ha, elle s'accroît même de 51 %. De novembre à décembre, on constate au contraire, sur l'ensemble des sites, une très forte diminution de la masse herbacée. La valeur moyenne est de -37 %. Cependant, entre la période du maximum moyen de la biomasse herbacée et l'incendie de la savane, la diminution est de - 51 %. La consommation par les insectes et le pourrissement l'emportent sur la production.

Dates	10/09	25/09	10/10	25/10	09/11	16/12
Biomasse T	5,42	6,04	5,82	4,09	4,87	3,05
Biomasse verte	78%	75%	75%	77%	70%	51%
Biomasse sèche	22%	25%	25%	23%	30%	49%

Tableau 54 Évolution de la biomasse herbacée à Kiérou exprimée en t/ha de septembre au passage du feu : valeurs moyennes, d'après V. Bruzon (1986)

Dates	Sites	Sa	Sb	Sc	Sd	Se	Sf	Sg	Sh	Si	Sj
10/09/85	Biomasse T	4,04	7,02	5,62	6,39	6,23	6,39	4,31	2,82	3,26	8,13
	B. verte	78%	74%	81%	78%	78%	79%	76%	86%	75%	79%
	B. sèche	22%	26%	19%	22%	22%	21%	24%	14%	25%	21%
25/09/85	Biomasse T	7,31	7,18	6,14	5,80	5,31	7,27	4,41	3,05	6,11	7,78
	B. verte	82%	77%	79%	73%	60%	76%	75%	78%	75%	76%
	B. sèche	18%	23%	21%	27%	40%	24%	25%	22%	25%	24%
10/10/85	Biomasse T	5,77	5,48	7,48	5,37	6,97	4,62	4,94	3,75	4,45	9,32
	B. verte	78%	75%	77%	75%	71%	79%	75%	79%	69%	75%
	B. sèche	22%	25%	23%	25%	29%	21%	25%	21%	31%	25%
25/10/85	Biomasse T	4,79	5,37	5,04	6,29	2,93	3,24	3,18	2,04	4,16	3,88
	B. verte	71%	78%	81%	79%	77%	73%	77%	69%	79%	83%
	B. sèche	29%	22%	19%	21%	23%	27%	23%	31%	21%	17%
09/11/85	Biomasse T	6,29	6,14	5,63	5,48	4,49	4,73	2,92	2,94	4,19	5,87
	B. verte	66%	70%	70%	63%	75%	69%	73%	78%	77%	61%
	B. sèche	34%	30%	30%	37%	25%	31%	27%	22%	23%	39%
16/12/85	Biomasse T	4,57	3,89	3,56	3,79	2,59	2,80	2,43	1,65	2,42	2,81
	B. verte	47%	43%	53%	44%	59%	41%	59%	50%	50%	64%
	B. sèche	53%	57%	47%	66%	41%	59%	41%	50%	50%	36%

Tableau 55 Évolution de la biomasse herbacée à Kiérou exprimée en t/ha de septembre au passage du feu sur les différents sites, d'après V. Bruzon (1986)

A la station de la Palé, située au nord-ouest de Boundiali, la situation est différente. La biomasse herbacée maximum est mesurée sur deux sites le 16 septembre, le 1 octobre et le 16 octobre sur les sites restants. Là encore, le feu rencontre une biomasse amoindrie. La

diminution moyenne entre la période de biomasse maximum et le passage du feu est de - 23 %. Ici le feu plus tardif s'exerce, après un mois d'Harmattan, sur une biomasse herbacée quasiment sèche.

Dates et sites	Sk	Sl	Sm	Sn	Dates et sites	Sk	Sl	Sm	Sn
16/09/85					16/10/85				
BiomasseT	3,20	2,55	3,11	2,86	BiomasseT	2,68	2,57	2,72	2,08
B. verte	77%	81%	82%	91%	B. verte	80%	77%	80%	89%
B. sèche	23%	19%	18%	09%	B. sèche	20%	23%	20%	11%
01/10/85					16/01/86				
BiomasseT	2,45	2,18	2,60	4,06	BiomasseT	2,60	1,67	2,64	2,12
B. verte	81%	82%	80%	90%	B. verte	18%	19%	11%	-
B. sèche	19%	18%	20%	10%	B. sèche	82%	81%	89%	-

Tableau 56 Évolution de la biomasse herbacée à La Palé exprimée en t/ha de septembre au passage du feu sur les différents sites, d'après V. Bruzon (1986)

Date	16/09	01/10	16/10	16/01
Biomasse totale	2,93	2,82	2,51	2,25
Biomasse verte	83%	83%	82%	16%*
Biomasse sèche	17%	17%	18%	84%*

\* sur les trois premiers sites

Tableau 57 Évolution de la biomasse herbacée à La Palé exprimée en t/ha de septembre au passage du feu : valeurs moyennes, d'après V. Bruzon (1986)

### Le brûlage

Pourquoi le feu ? Les raisons sont si multiples qu'aucune mesure gouvernementale n'a pu jusqu'à présent restreindre le phénomène. Les feux naturels sont insignifiants : la foudre s'accompagne généralement d'averses et la fermentation des herbes ne s'amplifie qu'au moment des pluies... Les incendies accidentels sont plus fréquents : cigarettes, tisons qu'un coup de vent enlève d'un foyer domestique, feu de détritus ou brûlis qui échappe au contrôle du paysan. Mais, ce sont les incendies volontaires qui dominent : feux de brousse anticipés pour former un pare-feu à l'orée des villages, feux d'assainissement par lesquels on prétend chasser les serpents, feux de chasse où l'on cerne le gibier, feux de pacage qui permet une régénération de l'herbe lorsque les chaumes secs ne sont plus appréciés.

Mais, au-delà de ces raisons maintes fois évoquées, il nous semble que, dans le Nord-Ouest ivoirien, le feu est essentiellement l'agent, pour les communautés villageoises, de la maîtrise de l'espace.

Les paysans savent, d'une part, que les secteurs relativement nombreux qui échappent quelques années consécutives aux feux se transforment en fourrés infranchissables. Ils savent aussi qu'un feu dans une formation de ce type où la biomasse herbacée et buissonnante peut être quatre fois supérieure à la biomasse « habituelle » peut être extrêmement dévastateur, entraînant alors la destruction des arbres.

Ils savent que pendant les trois quarts de l'année, le feu leur assure une appréhension visuelle à peu près acceptable de leur espace (facilitant alors les déplacements) alors que pendant trois mois un rideau de graminées cerne en permanence leurs horizons.

Ils savent enfin que le feu perpétue l'image familière de leurs savanes.

La quantité de matières à brûler variant énormément d'une formation à une autre, le fonctionnement du feu et par conséquent ses effets sur la végétation diffèrent selon les types physiologiques.

Les boisements denses ne sont guère touchés. L'effet de la lisière sur le développement des Graminées, comme le montrent les travaux de B. Kouadio (1991) sur les îlots de forêts denses du Nafanaba d'Odienné est tel que les forêts s'ourlent d'un trottoir très faiblement herbeux. Ce trottoir joue le rôle d'un véritable pare-feu. Le feu a-t-il pu franchir cette zone qu'il pénètre dans un monde où l'herbe est absente et l'humidité relativement forte. Il trouve alors un tapis de feuilles mortes à la densité variable selon la date. Après une longue période d'Harmattan accélérant la défoliation des arbres, l'épaisseur peut être forte : un « feu de feuilles » se développe alors, capable de traverser une forêt-galerie, mais sans dommage pour les végétaux vivants.

Dans les formations mixtes forestières et graminéennes, agit essentiellement le « feu de fauche ». Il brûle toute la strate herbacée, avançant régulièrement en contournant les obstacles. L'intensité varie en fonction de la biomasse herbacée et de l'état de sécheresse du matériel.

Dans les secteurs les moins herbus, forêts claires et savanes boisées, savanes ou jachères pâturées, le feu délaisse de vastes zones, s'arrêtant au moindre obstacle, sentiers, plages nues ou rochers. Les champs constituent une barrière infranchissable et protègent généralement des feux les secteurs situés sous le vent dominant. Sur un versant de la région d'Odienné, versant de 850 m de long, nous avons pu reconnaître les cicatrices de 14 feux différents. 15 % de la superficie avait néanmoins échappé au feu.

Les savanes herbeuses et les friches réagissent différemment selon le type de couverture herbacée. Si les feux sont peu importants sur les savanes « ferrugineuses », ils prennent au contraire de l'ampleur dans les savanes hydromorphes. Les jachères à *Imperata cylindrica*, développées sur sols pauvres brûlent mal. Dans les friches à *Andropogon sp.* et plus encore dans les formations à *Pennisetum purpureum* des incendies parfois gigantesques progressent en ligne régulière.

Après le passage du feu, la savane offre un paysage désolé : vastes épandages de cendres que parsèment les feuilles mortes des ligneux qui achèvent leurs chutes, d'où s'échappent quelques hampes graminéennes desséchées, tiges carbonisées des sous-ligneux, troncs noircis des arbustes et des arbres.

Quelques jours après le feu, les cendres sont rassemblées par le vent dans les creux puis progressivement disparaissent.

Une partie d'entre elles est piégée dans les fentes, réincorporée au sol par les animaux fouisseurs ou agglomérée à la croûte de dessiccation par des algues et des lichens.

Une autre partie est déplacée par le vent ou les piétinements vers l'aval et s'accumule dans les bas-fonds.

Une dernière partie est prise en charge par les courants ascendants que les différences d'albédo entretiennent sur les parcelles brûlées. Les cendres les plus lourdes s'humidifient au contact des brouillards vespéraux ou matinaux qui se forment au-dessus des zones humides de bas-fonds et sédimentent alors tandis que les éléments les plus fins peuvent être entraînés sur de très longues distances par des vents d'altitude et enrichissent alors les forêts denses de la Basse Côte ou l'Atlantique.

### **Le renouveau**

Suivons avec Y. Monnier les premières phases de la régénération de la végétation dans la forêt claire des Pallakas au nord de Ferkessédougou.

Quinze jours après l'incendie, quelques petites touffes graminéennes apparaissent sur un sol dénudé débarrassé des cendres.

Un mois après le feu, les repousses se sont multipliées. Des feuilles mortes continuent de tomber. Mais des arbres reverdissent ou, comme quelques Karités, commencent leur



floraison. Les petits arbustes se couvrent de verdure. Quelques bouquets de feuilles signalent au sol l'apparition des rejets.

Au bout de deux mois, les touffes de graminées s'épaississent. Les drageons se développent tandis qu'entre les touffes, Orchidées et Zingibéracées apparaissent.

Trois mois après le feu, le tapis graminéen se densifie. Les premières hampes florales jaillissent. La couverture herbacée du sol atteint 20 %.

De la mi-mars à la mi-mai, quatre à cinq mois après l'incendie, les arbres ont retrouvé un feuillage vert et pour la plupart sont en fleurs ou en fruits. Les limbes des graminées forment en retombant, vers un mètre de haut, un toit parfois continu. Le taux de recouvrement passe à 40 % et la biomasse est estimée à 0,75 t/ha.

Ainsi, sans qu'il y ait eu besoin de pluie, à partir des réserves en eau des bulbes ou des rhizomes et de l'eau du sol, forêts claires et savanes se reconstituent : Y. Monnier utilise ici l'expression évocatrice de « printemps du feu ». Mais ce « printemps du feu », dans le Nord-Ouest ivoirien, est loin de permettre la reconstitution intégrale du tapis graminéen. Alors que dans les savanes préforestières la biomasse herbacée peut atteindre, trois mois après le feu, 2 t/ha, Y. Monnier propose pour la zone subsoudanaise, dans la forêt claire de Pallakas, le chiffre de 0,4 t/ha. Dans les savanes préforestières, un second feu ou « sur feu » peut à nouveau incendier les savanes en mars ou en avril. Ce risque est exclu dans le Nord ivoirien.

#### La reconstitution

Les premières pluies rencontrent dans le Nord-Ouest ivoirien un sol déjà bien protégé et une végétation herbacée développée. Les touffes des graminées s'épaississent et l'épiaison succède très rapidement à la floraison. Entre les touffes, une nouvelle génération d'herbe non graminéenne apparaît, plantes souvent rampantes ou en rosettes qui contribuent davantage à la protection du sol. Fin août ou fin septembre, la biomasse herbacée est totalement restaurée.

### Cycle ou évolution ? L'influence du feu de brousse sur la physionomie des formations végétales, l'expérimentation de Kokondékro

Les effets du feu de brousse sur les savanes nord-ivoiriennes sont considérables. Les expériences menées à Bouaké, plus précisément à Kokondékro, initiées en 1937 par A. Aubréville, sont particulièrement riches en enseignements. La végétation régionale se présente sous la forme d'une mosaïque forêt/savane caractéristique de la zone guinéenne pré-forestière. Les précipitations annuelles varient entre 1100 et 1400 mm de pluies selon les années et les rythmes saisonniers sont mal établis (alternances selon les années de régimes pluviométriques unimodaux et bimodaux). L'harmattan souffle ici deux à trois mois.

Sur une friche cotonnière âgée de 7 ans, trois parcelles d'essai de deux hectares sont établies. En amont des parcelles, un îlot de forêt dense semi-décidue peut permettre un ensemencement en graines d'espèces ligneuses forestières. Sur ces trois parcelles sont menées trois expérimentations : protection intégrale de l'une contre le feu, incendies précoces ou tardifs des deux autres parcelles. Des comptages et des relevés floristiques sont effectués périodiquement qui permettent de suivre les évolutions.

Nombre d'individus ligneux	Feux tardifs	Feux précoces	Parcelle protégée
Tous diamètres	6888	7101	7025
Diamètres inférieurs à 2 cm	1535	1805	1282
compris entre 2 cm et 5 cm	3494	3912	3716
compris entre 5 cm et 10 cm	1675	1271	1855
Diamètres supérieurs à 10 cm	184	113	172

Tableau 58 Comptage des tiges ligneuses, état initial des parcelles de Kokondékro

Nombre d'individus ligneux	Feux tardifs		Feux précoces		Parcelle protégée	
Tous diamètres	4191	-39 %	13227	86 %	21780	211 %
Diamètres inférieurs à 2 cm	3850	151 %	10024	455 %	15730	1127 %
compris entre 2 cm et 5 cm	20	-99 %	1267	-68 %	3283	-12 %
compris entre 5 cm et 10 cm	90	-95 %	1353	6 %	1746	-6 %
Diamètres supérieurs à 10 cm	231	26 %	583	416 %	1021	494 %

Tableau 59 Comptage des tiges ligneuses, état des parcelles de Kokondékro en 1968 et évolution entre 1937 et 1968

### La dégradation

La première parcelle subit un brûlage annuel tardif dans la seconde quinzaine de mai, en fin de saison sèche. Ce feu tardif rencontre un matériel particulièrement sec et l'incendie est rapide et efficace. En outre, c'est une surface du sol quasiment nue qui reçoit les premières pluies. Les eaux ruissellent sur un sol durci, décapant rapidement les maigres horizons humifères.

L'inventaire du nombre de tiges sur la parcelle montre en 30 ans un appauvrissement très net du matériel ligneux. Celui-ci diminue globalement de 39 %; mais ce sont les plus faibles diamètres qui diminuent le plus : - 99 % et - 95 % pour les diamètres compris entre 2 et 10 cm. Deux catégories voient au contraire leur effectif augmenter : le nombre des tiges de moins de 2 cm de diamètre s'est accru de 151 %, ce qui montre que la capacité de drageonnage des ligneux n'a pas diminué mais à chaque feu ces rejets sont détruits et aucun n'est capable de subsister suffisamment longtemps pour passer dans la classe supérieure. Par contre, l'augmentation du nombre de ligneux au diamètre supérieur à 10 cm s'explique par la continuité de la croissance secondaire qui affecte les ligneux pyrophiles qui ont alors atteint une hauteur suffisante pour échapper définitivement à la destruction par le feu.

Actuellement aucune jeune tige ligneuse ne semble en mesure d'atteindre un développement tel qu'elle puisse échapper à la mort par le feu. Il paraît ici évident que la disparition des arbres par vieillissement supprimera à court terme toute possibilité de drageonnage : la végétation ligneuse de la parcelle disparaît et une savane herbeuse à strate arbustive « annuelle » s'établit progressivement.

Il faut cependant souligner que le processus expérimental est très éloigné des processus naturels. Le feu tardif, dans les forêts claires et savanes boisées du Nord-Ouest est un phénomène parfaitement accidentel qui n'a aucune chance statistique de se reproduire quelques années de suite sur un même lieu, a fortiori pendant trente ans.

### La conservation

La seconde parcelle est brûlée en début de saison sèche vers la seconde quinzaine de décembre. Le nombre total des tiges ligneuses passe entre 1937 et 1968 de 7101 à 13227 : l'accroissement est de 86 %. On peut donc globalement conclure à une faible influence des feux sur la régénération ligneuse. Mais l'observation de l'évolution des nombres de tiges ligneuse oblige à une opinion plus nuancée.

Les tiges au diamètre inférieur à 2 cm se sont fortement accrues (455 %), ce qui montre une très forte régénération par drageonnage et aussi, dans la partie haute de la parcelle, par germination des graines.

A l'inverse, le nombre de tiges dont le diamètre est compris entre 2 et 5 cm a fortement diminué (- 68 %). Si l'on examine l'évolution de cette classe entre les différentes périodes d'observations espacées de 8 ans, on constate d'étonnantes fluctuations : entre 1937 et 1945, 1945 et 1953, 1953 et 1961, 1961 et 1968, le taux d'accroissement moyen annuel passe par les valeurs suivantes : - 11,1 %, - 4,6 %, 7,9 % et - 6,9 %. Ici intervient essentiellement le facteur « intensité du feu ». Or l'intensité du feu dépend de la quantité de combustible disponible

(biomasse herbacée) et de l'état de dessiccation du matériel. Ces deux facteurs dépendent eux-mêmes des conditions climatiques qui sont évidemment variables d'une année à l'autre. Le feu le plus efficace est celui qui se développe après une saison des pluies très arrosée au cours d'une saison sèche particulièrement sévère.

Période	Classes des diamètres ligneux		
	2 à 5 cm	5 à 10 cm	plus 10 cm
1937-45	-11,1 %	3,7 %	23,7 %
1945-53	-4,6 %	1,0 %	0,4 %
1953-61	7,9 %	-0,6 %	4,4 %
1961-68	-6,9 %	-3,3 %	-5,6 %

Tableau 60 Taux d'accroissement moyen annuel des effectifs

On pourrait donc conclure qu'après une période caractérisée par une forte diminution des tiges ligneuses au diamètre compris entre 2 et 5 cm liée au feu, dès 1945, l'évolution se stabilise, les variations autour de la moyenne résultant essentiellement des fluctuations climatiques annuelles.

Il apparaît très nettement, après examen de l'évolution des effectifs des classes suivantes, que les tiges ligneuses au diamètre supérieur à 5 cm échappent à l'emprise du feu. Pendant les quatre périodes, le nombre de tiges varie peu autour de la moyenne. Cependant, les variations observées sont à relier aux fluctuations pluviométriques passées. Le déficit qu'engendre un fort feu de brousse dans une population de jeunes ligneux se répercute d'année en année sur les effectifs des classes supérieures.

Mais un examen plus précis sur le terrain montre que la partie haute de la parcelle, au voisinage de la forêt, s'est totalement transformée : une forêt semi-décidue a remplacé la friche initiale et là, le feu ne passe plus. Ce remplacement a été favorisé par la présence du semencier forestier amont. Il est évident que cette évolution particulière, favorisée en outre par des différences édaphiques importantes entre les diverses parties du périmètre témoin (Kra Yao, 1991), montre la vanité d'un jugement que l'on porterait globalement sur l'ensemble statistique.

Dans la pente aval, les arbres qui se sont développés appartiennent tous à des espèces pyro-résistantes : *Cussonia barteri*, *Lophira lanceolata*, *Bridelia ferruginea*, *Piliostigma thonningii*, *Terminalia glaucescens*. Une savane arbustive dense et boisée offre une physionomie comparable à celle des savanes environnantes. Mais le peuplement ligneux aurait tendance à se raréfier.

De l'analyse de l'évolution de cette parcelle découlent deux observations.

**L'action de tels feux sur les lisières forestières gêne sans doute mais n'empêche pas la progression du front forestier.** Hors de ces marges, elle interdit la transformation des savanes arbustives, des savanes boisées ou des forêts claires en forêt dense : l'impossibilité d'une telle évolution résulte de la destruction du matériel ligneux non résistant au feu et des plantules ligneuses issues des germinations ou des rejets et surgeons.

Les feux précoces autorisent cependant le renouvellement sinon un faible développement des ligneux pyrophiles : les enseignements de l'évolution de la végétation de la parcelle « feu précoce » de Kokondékro ne peuvent pas être parfaitement généralisés dans le milieu naturel du Nord-Ouest ivoirien. En règle générale, le renouvellement des arbres s'y fait mieux qu'à Kokondékro : la régénération ligneuse s'oppose un feu de brousse au brasier moins efficace car alimenté par une strate herbeuse moins dense.

En outre, contrairement à Kokondékro où la parcelle brûle régulièrement chaque année, dans le monde des savanes, de nombreux espaces échappent au feu. Le feu est en effet fragile; il

n'agit pas en une vague de flamme qui déferlerait comme un raz de marée sur la savane, mais souvent par petites touches successives : un sentier, des rochers, une forêt-galerie, un champ l'arrêtent. Or il suffit que les repousses ligneuses atteignent 2 à 2,5 m pour que certains méristèmes résistent au feu.

Trois à quatre ans sans incendie suffisent pour que la régénération ligneuse se produise : apparaît alors dans le paysage une strate arbustive puis arborée correspondant, non pas à un étagement floristique, mais à une génération.

Les trois ou quatre strates ligneuses que l'on décrit dans les savanes sont souvent formées d'individus appartenant aux mêmes espèces et seuls la taille et l'âge, une vingtaine d'années, les séparent. On peut ainsi évaluer à une quinzaine ou une vingtaine d'années l'espace de temps moyen qui sépare dans les savanes du Nord-Ouest ivoirien les successions aléatoires de ces trois à quatre ans où le feu « oublie » la parcelle. On remarque que cette durée est celle, dans les zones peu peuplées, du temps de repos des terres après abandon des cultures.

Phénomène aléatoire, la régénération ligneuse est favorisée par tout événement susceptible d'amoindrir la biomasse herbacée : appauvrissement des sols, déficit pluviométrique, surpâturage. Phénomène d'auto-catalyse, la régénération ligneuse, augmentant le couvert arboré et déséquilibrant la concurrence entre l'herbe et l'arbre au profit de ce dernier, produit les conditions de sa propre amplification.

### **La transformation**

A Kokondékro, la troisième parcelle est depuis 1937 protégée intégralement des feux de brousse.

Le comptage montre que le nombre de tiges ligneuses est passé entre 1937 et 1968 de 7005 à 21780. Les espèces arborées se partagent en trois strates : la plus haute se compose de quelques émergents d'une vingtaine de mètres de haut, la troisième, entre 8 et 11 m forme une voûte continue particulièrement encombrée de lianes comme c'est le cas dans les jeunes forêts secondaires. Quelques arbres savanicoles subsistent (*Daniellia oliveri*, *anneau laxiflora*) mais la très grande majorité des espèces sont forestières. Le sous-bois présente un aspect buissonnant, la litière est relativement épaisse (4 cm) et les herbes sont rares. La végétation se présente comme un îlot de forêt dense semi-décidue dans lequel le feu serait dans l'incapacité de pénétrer.

**Comme le montrent les expériences de Kokondékro, mais aussi, dans le Nord-Ouest ivoirien, l'existence de ces îlots forestiers denses développés sur des sols et dans des topographies variées, la mise en défens de l'ensemble savanicole, (de la savane arbustive aux forêts claires subsoudanaises, dans des régions où la pluviosité est partout supérieure à 1200 mm), permettrait le remplacement des savanes par une forêt dense semi-décidue.**

**La seconde réflexion, toute aussi évidente, est que nos forêts claires et savanes boisées ne peuvent dériver de la destruction par le feu d'une formation forestière dense humide par nature incombustible.**

## **L'évolution quaternaire récente des formations végétales : le recul et l'avancée forestière**

Les faits d'observation qui permettraient une reconstitution indiscutable de l'évolution quaternaire récente de la répartition géographique des formations végétales sont particulièrement rares et généralement les effets de la rhétorique suppléent à cette carence.

Deux échantillons de tourbes prélevés sur le plateau continental ivoirien à -65 m et à -63 m ont été respectivement datés de 23000 ans (plus ou moins 1000 ans) B.P. et de 11900 ans (plus ou moins 250 ans) B.P. (P. Assemien, J.-C. Filleron, L. Martin, J.-P. Tastet, 1970). Ils correspondent donc à la fin de la phase de descente et au début de la phase de remontée du niveau de la mer de la régression marine qui a accompagné la dernière phase glaciaire du Würm. Les analyses polliniques de ces échantillons ont permis une extrapolation des types de végétation occupant le plateau émergé à ces deux périodes. Le premier échantillon fait apparaître un cortège pollinique très riche en graminées caractéristiques des formations végétales soudaniennes, le second riche en pollens de *Rhizophora racemosa* ne contient que de très rares pollens d'espèces arborées.

On a pu conclure que, pendant le dernier maximum würmien, tout au moins dans la partie centrale du littoral ivoirien, une végétation nettement plus ouverte que la végétation actuelle, sinon savanicole, occupait les espaces forestiers actuels.

Dès 1956, G. Mangenot découvre, parmi les espèces forestières hygrophiles ivoiriennes, un faciès « sassandrien » regroupant des espèces endémiques caractéristiques des forêts primaires du Sud-Ouest ivoirien. Le centre géographique « d'abondance maximale » de 118 de ces espèces se localise dans l'extrême sud-ouest de la zone forestière. J.-L. Guillaumet reconnaît dans le sud-est de la Côte d'Ivoire, vers la frontière du Ghana, une quarantaine d'autres espèces caractérisant un faciès du même type auquel il confère le terme de « ghanéen ». Ces espèces « sont presque toutes exclusives de la forêt sempervirente, plutôt pour des causes géographiques (essaimage à partir d'îlots refuges) que pour des causes écologiques » (J.-L. Guillaumet, E. Adjanohoun, 1971). De ces deux séries de données, on peut conclure qu'à la suite de la dernière phase sèche du Quaternaire récent correspondant à la période ogolienne, la forêt dense régresse vers le sud. Elle forme alors deux massifs distincts, l'un centré sur le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire, l'autre sur le Sud-Est (J.-L. Guillaumet, 1967). En arrière de ces massifs, les formations végétales sont plus ouvertes.

Lorsque, vers 11000 ans B.P., le climat s'humidifie, la forêt dense entreprend une reconquête de son espace climacique potentiel. Cette reconquête s'effectue à partir des deux massifs mais aussi des multiples semenciers que représentent les îlots résiduels forestiers fréquents sur les interfluves et les forêts-galeries. Se dessine alors la limite forestière en V dont la pointe caractérise le sud du pays baoulé et qui coupe la Côte d'Ivoire en deux. La dissymétrie des branches (la branche est remonte plus haut en latitude que la branche ouest) est attribuée à des différences de substrat, schisteux à l'est, granitique à l'ouest, qui modifient les réserves en eau des altérites. Actuellement, la limite réelle est nettement plus basse que la limite potentielle, mais comme le montrent de très nombreuses observations dans les lisières forestières, la progression vers le nord se poursuit.

Cette progression semble actuellement favorisée par les mises en culture : « toute installation de culture au contact de la forêt et de la savane, une fois abandonnée, finira par se transformer en forêt secondaire et favorisera une avancée de la forêt dense dans la savane préexistante » (E. Adjanohoun, 1964); « l'homme a un rôle inducteur et accélérateur de reforestation par ses cultures vivrières de lisière. Son mode de culture qui supprime le feu et les graminées favorise la création de fourrés secondaires » (C. Blanc-Pamard (1975).

Mais l'avancée forestière est largement freinée par les feux de brousse.

## De la forêt à la savane

R. Schnell (1950) écrit : « De même qu'il existe actuellement un passage graduel de la savane guinéenne à la savane soudanienne, il paraît y avoir eu un passage progressif des forêts les plus ombrophiles jusqu'aux forêts xérophiles de la zone soudanienne ».

On peut alors tenter d'imaginer ce que pouvaient être de telles forêts denses xérophiles qui atteignaient la Basse Côte d'Ivoire, il y a 15000 ans.

- Ces forêts devaient rassembler la totalité de la flore actuelle désignée comme « soudano-zambézienne ».

- Ces forêts devaient être sensibles au feu puisque c'est par le feu que se sont triées les espèces végétales ligneuses, accélérées les concentrations herbacées et mis en place les nouveaux paysages végétaux savanicoles.

Parmi les formations qualifiées actuellement de « forêt dense sèche » les formations à *Antiaris africana*, *Cola cordifolia* et *Chlorophora excelsa* « diffèrent peu des îlots forestiers de la zone préforestière des savanes guinéennes », eux-mêmes « comparables », tant par la physionomie que par la structure « aux grandes forêts denses humides semi-décidues ». « Les îlots forestiers qui caractérisent les savanes guinéennes préforestières sont ceux dont la composition floristique est la plus proche de celle des forêts à *Celtis* » (E. Adjanohoun, J.-L. Guillaumet, 1971). En outre, comme nous avons pu le constater au cours de vingt ans d'observation, une telle forêt est incombustible. Ces formations peuvent être considérées comme une variante xérophile des forêts denses humides semi-décidues et non comme un type de forêt dense sèche.

Toujours identifiée par le terme de forêt dense sèche, (P. Jaeger, 1956), la formation à *Gilletiodendron glandulosum* rencontrée à l'ouest du Mali est sensible au feu (elle occupe « les endroits rocaillieux où existe une protection contre le feu » (F. White, 1986), mais se caractérise par une composition floristique particulièrement pauvre (*Gilletiodendron glandulosum* quasiment exclusif dans la strate supérieure). Cette formation apparaît comme trop particulière pour avoir servi de base à la création des faciès savanicoles actuels.

La formation végétale actuellement décrite qui se rapprocherait le plus de la « forêt xérophile » évoquée par R. Schnell serait à notre avis la « forêt claire de transition » (R. W. J. Keay, 1959). R. Schnell (1977) décrit dans la région de Thiès une formation caractérisée par des espèces de forêts claires pyrophiles (*Parkia biglobosa*, *Anogeissus leiocarpus*, etc.) associées à des espèces sensibles au feu (*Ceiba pentandra*, *Antiaris toxicaria*, etc.). La forêt claire de transition est un type de forêt « dans laquelle coexistent des arbres tolérants vis à vis du feu et d'autre n'y résistant pas » (F. White, 1986). Une telle forêt répond alors aux deux critères évoqués plus haut, cortège floristique soudanais et combustibilité d'un sous-bois riche en herbes.

« Il paraît vraisemblable à l'heure actuelle que des îlots de forêt claire à *Isobertia* et de forêt claire à *Monotes* » (genre caractérisant les forêts claires zambéziennes) « semblables à certaines des formations les plus caractéristiques de la zone soudanienne méridionale occupaient autrefois les sols superficiels » (peu épais) « et que la forêt claire de transition formait l'écotone entre la forêt dense et la forêt claire » (F. White, 1986).

Il est alors possible d'imaginer quelle pouvait être la zonation végétale en Côte d'Ivoire au moment où le mouvement forestier s'inverse : forêt dense humide sempervirente, forêt dense humide semi-décidue, forêt claire de transition, forêt claire; et l'on peut penser alors qu'entre chaque formation le passage était graduel.

L'événement primordial est l'irruption de l'homme néolithique dans les systèmes naturels. Alors que l'action de l'homme est quasi nulle en forêt dense (les maigres clairières anthropiques se referment dès qu'elles cessent d'être entretenues et la forêt est

incombustible), avec des moyens technologiques faibles (les modes d'abattage traditionnels des arbres sont particulièrement peu efficaces) et des populations très peu nombreuses, l'homme a pu transformer les forêts claires de transition. Car l'homme maîtrise le feu et la forêt claire de transition peut brûler : l'incendie qui demeurerait vraisemblablement exceptionnel, devient, en se reproduisant chaque année en saison sèche, un élément prépondérant du climax, même sous des densités humaines insignifiantes.

### Et si l'on supprimait les feux...

Nous ne pensons pas, comme l'écrit Y. Monnier, que « *dans les conditions naturelles, la forêt dense se dégrade progressivement en forêt claire* ». Nous pensons au contraire que les formes de dégradation de la forêt dense sont aussi apparentées aux formations végétales denses fermées, fourrés, brousses et forêts secondaires, les savanes à *Pennisetum purpureum* du contact forêt/savane apparaissant comme des formes fugaces dont seul le feu assure une certaine pérennité.

D'après W. Lauer (1989), les limites climatiques de la forêt dense sempervirente et de la forêt dense semi-décidue se situeraient à 1400 mm et 1000 mm. L'ensemble du Nord-Ouest ivoirien reçoit entre 1200 mm et 1800 mm. Cet ensemble peut être considéré comme reforestable dans sa totalité.

D. Anhuf (1992), propose pour l'ensemble ivoirien une zonation potentielle correspondant grossièrement aux limites climatiques suivantes : forêt ombrophile, 1400 mm, forêt semi-décidue, 1200 mm, forêt dense sèche (au sens de A. Aubréville, 1959), 1000 mm et au-delà, forêt claire. Mais sur la carte présentée, les limites de ces formations végétales reprennent, non pas des isohyètes mais les limites des formations végétales actuelles. Les unités potentielles cartographiées « *correspondent à un décalage des zonations naturelles de végétation d'une unité* ». Nous pourrions souscrire à ce point de vue à condition de ne considérer la « *forêt dense sèche* » que comme un faciès xérophile de forêt dense semi-décidue et la forêt claire comme une forêt claire de transition. Par contre, nous ne pensons pas que les formations végétales soient le fruit « *d'une réduction massive de la biomasse, réduction due à l'intervention humaine* » (D. Anhuf 1992) et que les savanes actuelles résultent de la longue dégradation des « *forêts originelles fermées de type humide/sec* ». Aucune technologie n'est alors (et encore) capable de transformer durablement les forêts denses humides, surtout dans une ambiance climatique parfaitement favorable à ce type de formation.

Isohyètes actuels	unités végétales ogoliennes	unités végétales actuelles	unités végétales potentielles
1000 mm	Forêt claire	Forêt claire	Forêt claire de transition
1200 mm	Forêt claire	Forêt claire, savanes	Forêt mésophile
1400 mm	Forêt claire de transition	Forêt claire, savanes	Forêt mésophile
1600 mm	Forêt claire de transition	Forêt mésophile Savanes incluses	Forêt ombrophile
1800 mm	Forêt mésophile	Forêt ombrophile	Forêt ombrophile
2000 mm	Forêt ombrophile	Forêt ombrophile	Forêt ombrophile
	Forêt ombrophile	Forêt ombrophile	Forêt ombrophile

Tableau 61 Évolution géographique des formations végétales ivoiriennes

A partir du moment où, après le période sèche ogolienne, le climat s'humidifie de nouveau, les forêts denses progressent vers le nord. Elles s'installent sur des terres occupées précédemment par les forêts claires de transition. Dès l'émergence de l'homme néolithique, les forêts claires de transition se débarrassent progressivement, sous l'effet des incendies des espèces ligneuses de forêt dense humide. De nouvelles physionomies savaniques apparaissent. Les nouvelles formations sont davantage herbeuses là où l'humidité permet un recru herbacé tel que deux feux de brousse puissent chaque année parcourir les espaces. C'est ainsi que se forment les paysages préforestiers où alternent îlots boisés denses aux lisières transgressives et savanes arborées à *Lophira lanceolata* ou à *Borassus aethiopum*. Par contre dans les régions septentrionales à la saison sèche sévère, les forêts claires de transition passent à des forêts claires à *Isobertinia doka* parfaitement adaptées au « **fire-climax** ».

Comme le montre l'évolution des friches savaniques en bordure des îlots boisés dans le centre de la Côte d'Ivoire, (les friches s'embroussaillent et les fourrés secondaires évoluent vers des forêts denses secondaires) ou la présence de petits massifs forestiers dans les zones vides du nord-ivoirien, dans nos régions où la pluviosité annuelle dépasse toujours 1000 mm, l'arrêt des feux ne signifie pas un retour à la forêt claire de transition, formation climacique d'origine. : La végétation climacique, dans les régions savaniques actuelles, n'est plus depuis 10000 ans la « *forêt claire de transition* » mais la forêt dense mésophile.

On comprendra alors, d'une part, la disparition quasi totale en Côte d'Ivoire d'une formation de transition qui ne correspond plus à l'équilibre climatique et démographique actuel et, d'autre part, la netteté des frontières entre forêts denses et savanes dont les écotones ne fonctionnent que sur quelques mètres à la périphérie des bosquets.

### **L'énigme des îlots forestiers denses**

Les forêts denses occupent dans le Nord-Ouest ivoirien quelques dizaines de kilomètres carrés. Deux hypothèses apparaissent dans la littérature. Le plus fréquemment, ces forêts denses sont considérées soit comme des reliques d'une formation végétale qui aurait occupé la région avant la dernière période sèche du Würm, soit comme des témoins de l'état de la végétation pendant cette même période, végétation qui par la suite aurait été dégradée par les actions humaines en forêts claires et savanes plus ou moins boisées (D. Anhuf 1990).

Selon la seconde hypothèse, ces îlots de forêts denses constituent, sous l'influence de facteurs divers, les premiers éléments d'une reconquête forestière de l'ensemble du Nord-Ouest (cette reconquête, en l'état actuel des activités humaines, demeurant évidemment extrêmement problématique).

Comme nous l'avons vu plus haut, ces forêts denses se partagent en trois types principaux.

#### **Les forêts-galeries**

La formation est sans conteste de type semi-décidu et « actuel », le pédoclimat suppléant aux carences éventuelles de la pluviosité. Nous pensons que ces forêts-galeries représentent l'élément par lequel s'est effectuée et s'effectue la première phase transgressive forestière.

#### **Les îlots boisés**

On constate ici que, dans tous les cas, les îlots boisés localisés dans le Nafana d'Odienné se rattachent à des forêts-galeries particulièrement bien développées. La formation forestière s'étend sur les parties basses et moyennes des versants, perdant alors une partie de ses caractères hydromorphes (disparition par exemple d'*Elaeis guineensis*). Lorsque les talwegs sont rapprochés, il arrive qu'elle envahisse la totalité de l'interfluve. Or cette région, qui reçoit plus de 1400 mm de pluies par an, est totalement dépeuplée depuis une centaine d'années. Un climat favorable, une emprise humaine quasiment nulle autorisent ici une



reforestation naturelle. Cette reforestation est cependant extrêmement lente car les feux de brousse brûlent annuellement les savanes environnantes (B. Kouadio, 1991). La comparaison sur des photographies aériennes de la localisation des lisières en 1956 et 1979 fait apparaître une parfaite stabilité. A l'échelle des photographies (1 : 50000), une progression forestière d'un mètre par an (ce qui serait considérable) ne se traduirait que par une modification des limites de 0,4 mm ! Par contre, sur le terrain, les observations plaident en faveur d'une telle progression forestière.

### Les boisements denses influencés par l'homme

Le troisième type de forêt dense, qu'il s'agisse des couronnes boisées villageoises ou des bois sacrés, se réalise totalement sous l'action de l'homme.

Les anneaux forestiers qui servaient de fortifications ont presque tous disparu avec la nécessité de se protéger et le développement des emprises villageoises. Si certains cernent encore des villages (Touba au nord d'Odienné), d'autres marquent les limites de villages disparus à la fin du XIXe siècle (est de la sous-préfecture de Samango). Dans les deux cas, ils présentent des physionomies comparables, ce qui démontre qu'ils ne résultent en rien d'un entretien actuel.

Nous avons pu dénombrer dans la zone dense de Korhogo, après interprétation de photographies aériennes à 1 : 40000, 551 îlots forestiers. Tous ont une fonction sacrée comme le montre la présence d'une clairière plus ou moins centrale visible sur les photographies. Ont été mesurées, pour chacun des bois sacrés (*sinzang* en langue sénoufo), la longueur du grand axe ainsi que les plus courtes distances aux talwegs et aux villages.

### La forme des bois sacrés

	Bas-fonds		Plateaux		Ensemble	
25 à 50 m	2	1,7 %	23	5,3 %	25	4,5 %
50 à 100 m	11	9,6 %	171	39,2 %	182	32,9 %
100 à 150 m	32	27,7 %	140	32,1 %	172	31,2 %
150 à 200 m	22	19,0 %	66	15,1 %	88	16,0 %
200 à 250 m	11	9,6 %	16	3,7 %	27	4,9 %
250 à 300 m	7	6,1 %	10	2,3 %	17	3,1 %
300 à 350 m	7	6,1 %	5	1,2 %	12	2,2 %
350 à 400 m	5	4,4 %	3	0,7 %	8	1,5 %
400 à 450 m	4	3,4 %	1	0,2 %	5	0,9 %
450 à 500 m	5	4,4 %	1	0,2 %	6	1,1 %
500 à 550 m	1	0,9 %			1	0,2 %
550 à 600 m	3	2,6 %			3	0,5 %
600 à 650 m	0	0,0 %			0	0,0 %
650 à 700 m	0	0,0 %			0	0,0 %
700 à 750 m	1	0,9 %			1	0,2 %
750 à 800 m	0	0,0 %			0	0,0 %
800 à 850 m	0	0,0 %			0	0,0 %
850 à 900 m	1	0,9 %			1	0,2 %
900 à 950 m	1	0,9 %			1	0,2 %
950 à 1000 m	0	0,0 %			0	0,0 %
1000 à 1050 m	0	0,0 %			0	0,0 %
1050 à 1100 m	0	0,0 %			0	0,0 %
1100 à 1150 m	1	0,9 %			1	0,2 %
1150 à 1200 m	0	0,0 %			0	0,0 %
1200 à 1250 m	1	0,9 %			1	0,2 %
	115	100 %	436	100 %	551	100 %

Tableau 62 Longueur du grand axe des îlots boisés

Longueur	Effectif	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Bas-fonds	115	265,2 m	207,2 m	78,1 %
Plateaux	436	135,6 m	65,7 m	48,5 %
Ensemble	551	162,7 m	122,9 m	75,5 %

Tableau 63 Longueur du grand axe des îlots boisés

95 % des bois sacrés ont une forme nettement arrondie et il est possible d'assimiler la longueur du grand axe à un diamètre. Ces longueurs sont comprises entre 50 et 1250 m. La moyenne est de 162,7 m, ce qui correspond à une superficie moyenne de 2,25 hectares. La superficie totale serait donc de l'ordre de 1250 ha.

Les îlots forestiers en position de talweg peuvent se confondre avec des galeries forestières. Les formes sont alors plus linéaires (les cinq bois sacrés dont la longueur est supérieure à 700 m sont localisés en fond de vallée).

Les bois de plateaux ont un diamètre plus réduit et forment, en fonction de ce paramètre, une population plus homogène : 86,4 % des bois sacrés localisés sur les versants ont entre 50 et 200 m de diamètre contre 56,3 % de ceux situés en bas-fonds. On peut penser que 135 m de diamètre constitue ici une épaisseur végétale proche d'un optimum déterminé par les pratiques culturelles à l'intérieur du bois.

#### La distance au village

Généralement les bois sacrés sont situés à proximité du village : 71,1 % des *sinzang* sont localisés à moins de 200 m de la limite des habitations. Cependant, il est rare que le *sinzang* soit contigu aux habitations : dans 14,1 % des 551 bois sacrés inventoriés, seul un chemin sépare les dernières cases de la forêt. On préfère d'habitude mettre davantage de distance entre le sanctuaire et ses génies et la maison... La moyenne se situe autour de 200 m mais cette valeur tient compte de bois sacrés, reliques de villages disparus. Cinq bois sont situés à plus de 2000 m d'un village, le plus éloigné à 5750 m. Si l'on soustrait au total les 25 bois les plus éloignés, la moyenne passe à 145 m environ et l'écart-type chute de moitié.

Distances	Effectif	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
au village	551	204,5 m	374,5 m	183,1 %
au village < 700 m	526	146,6 m	143,0 m	97,5 %
au talweg	551	188,4 m	200,6 m	106,5 %

Tableau 64 Distribution des bois sacrés selon les distances

#### La distance au talweg

En moyenne, les bois sacrés se situent à 190 m des talwegs, les distances extrêmes variant de 0 pour les bois situés sur les talwegs à 1050 m pour les plus éloignés.

Deux cas nettement différents apparaissent.

20,8 % des bois sacrés apparaissent en continuité avec les galeries forestières ou « *loukpog* » et sont traversés par des marigots temporaires. On doit ici considérer le bois sacré comme le produit de l'aménagement d'une formation végétale parfaitement actuelle, en équilibre avec les éléments du climat, du sol et de la topographie.

Par contre, 79,2 % des « *sinzang* » sont parfaitement isolés des talwegs, soit par des espaces cultivés, champs et jachères, soit par le village lui-même. Si l'on exclut les 115 bois intégrés à un système plus ou moins hydromorphe, la moyenne des distances aux talwegs passe à 240 m. La longueur moyenne des versants, du sommet au talweg, est de l'ordre de 800 à 1200 m. La quasi-totalité des bois sacrés est située dans la partie haute du tiers inférieur des versants. Cette localisation sur le bas des versants suit en cela celle du village jamais très éloigné d'un ruisseau. Néanmoins 44 *sinzang* sont situés à plus de 500 m d'un marigot et

nous avons pu observer des bois sur des interfluvies cuirassés et gravillonnaires, sur des hauts de versant autour de petites grottes développées entre les altérites et la cuirasse, à la base de la corniche.

Distances	au village		au talweg	
0 m	78	14,1 %	115	20,8 %
0 à 50 m	114	20,6 %	78	14,2 %
50 à 100 m	89	16,1 %	82	14,8 %
100 à 150 m	74	13,4 %	52	9,4 %
150 à 200 m	38	6,9 %	41	7,4 %
200 à 250 m	37	6,7 %	39	7,1 %
250 à 300 m	28	5,1 %	17	3,1 %
300 à 350 m	24	4,4 %	27	4,9 %
350 à 400 m	14	2,5 %	20	3,6 %
400 à 450 m	8	1,5 %	14	2,5 %
450 à 500 m	7	1,3 %	22	4,0 %
500 à 550 m	6	1,1 %	13	2,4 %
550 à 600 m	3	0,5 %	6	1,1 %
600 à 650 m	6	1,1 %	8	1,5 %
650 à 700 m	1	0,2 %	4	0,7 %
700 à 750 m	3	0,5 %	7	1,3 %
750 à 800 m	2	0,4 %	1	0,2 %
800 à 850 m	2	0,4 %	1	0,2 %
850 à 900 m	2	0,4 %	2	0,4 %
900 à 950 m	1	0,2 %	1	0,2 %
950 à 1000 m	0	0,0 %	0	0,0 %
1000 à 1100 m	4	0,7 %	1	0,2 %
1100 à 1200 m	1	0,2 %		
1200 à 1300 m	2	0,4 %		
1300 à 1400 m	1	0,2 %		
1400 à 1500 m	0	0,0 %		
1500 à 2000 m	1	0,2 %		
2000 à 3000 m	4	0,7 %		
5750 m	1	0,2 %		
Ensemble	551	100,0 %	551	100,00

Tableau 65 Distribution des bois sacrés selon les distances

### L'interprétation génétique

A. Aubréville en 1959 considère ces bois sacrés comme les témoins de l'extension de l'ancienne forêt dense dont auraient dérivé les savanes après leur incendie. L'idée est encore communément admise. S. Coulibaly (1978) écrit : « *ces bois sacrés sont des îlots naturels épargnés par l'homme, des reliques, des témoins de l'ancienne flore qui occupait la région avant l'implantation humaine* ». Si cette thèse était acceptée, il faudrait supposer que les Sénoufo se soient installés dans une région primitivement forestière, qu'ils aient pu éliminer 99,99 % du couvert végétal et transformer une forêt dense en savane tout en conservant quelques hectares boisés à proximité de leurs villages...

On imagine mal la technologie avec laquelle ces paysans, en quelques siècles, auraient pu détruire une forêt dense (certes pas par le feu : on sait ces forêts parfaitement incombustibles à l'état naturel). Seul un changement climatique d'envergure semble pouvoir anéantir une telle formation végétale et assurer la mise en place des savanes.

Or l'ensemble ivoirien a été, lors du dernier stade würmien ou « ogolien » il y a 15000 ans, affecté d'une forte sécheresse au cours de laquelle les savanes soudanaises sont descendues

dans certains secteurs jusqu'à l'océan, la forêt dense se maintenant dans quelques massifs localisés dans le sud-ouest et le sud-est ivoirien et sur les berges des fleuves. On sait que la transgression forestière qui suit cet épisode n'a pas encore atteint le Nord-Ouest. Il faudrait donc que les bois sacrés témoignent d'une forêt plus ancienne et soient les héritages de l'extension forestière « inchirienne » vieille d'au moins 30000 ans. On ne voit pas comment ces témoins se seraient maintenus.

Les expériences de Kokondékro ont parfaitement démontré que l'ensemble du climax nord-ivoirien est un climax forestier et que seul le feu de brousse freine la reconquête forestière.

A partir de ce constat, on distinguera parmi les bois sacrés deux types génétiques de bois sacré.

Le premier type est le produit de l'aménagement d'une parcelle de forêt-galerie conservée lorsque tous les loukpog ont été défrichés.

Le second est le résultat d'une mise en défens d'une portion d'espace que l'on choisit à proximité du village (dans la mesure où le village est situé en bas de pente, la zone choisie se caractérise par la présence, à très faible profondeur, de la nappe phréatique). Une dizaine d'années sans feu permet la transformation de la savane arbustive ou de la forêt claire en formation fermée de type « fourré », cinquante ou cent ans sans feu assure la création d'une forêt dense semi-décidue, création d'autant plus rapide que les forêts-galeries voisines fournissent les graines... Les baobabs que l'on rencontre parfois dans les bois sacrés seraient les témoins de l'ancienne végétation de type soudanaise. Plus vraisemblablement, ils auront été plantés. Les bois sacrés occupent initialement des espaces protégés par l'homme. Lorsque la végétation se ferme, les conditions d'une survie autonome du nouveau boisement dense apparaissent.

**Ces bois expriment donc, non une survivance du passé (dont on ne voit pas pourquoi il aurait précisément survécu là où se localise le bois...) mais l'expression d'un potentiel parfaitement actuel.**

## Conclusions

**La connaissance biogéographique apparaît dans le Nord-Ouest ivoirien essentiellement discontinue.**

A l'échelle des synthèses, du 1 : 500000 au 1 : 5000000, l'homogénéité est privilégiée : l'ensemble du Nord-Ouest est couvert par une forêt claire soudanienne à *Isobertinia doka*. Les quelques variantes décrites par E. Adjanohoun et J.-L. Guillaumet dans le mémoire accompagnant les cartes de la végétation de la Côte d'Ivoire à 1 : 500000 ne modifient guère cette impression qui confirme la carte elle-même : deux types de végétation se partagent l'essentiel de la zone soudanaise ivoirienne.

**A l'échelle de la station, l'impression essentielle est celle d'un éparpillement des données. Dans les quelques relevés floristiques dont nous disposons, nous avons recensé 79 genres et 363 espèces et cela est encore peu par rapport aux 2750 plantes qui sont inventoriées dans l'ensemble du centre régional d'endémisme soudanien. Même dans les très rares mesures de biomasse l'obsession de la nomenclature demeure : il n'est pas d'analyses pondérales sans relevé floristique.**

Bien que souvent soit souligné l'extrême morcellement des paysages végétaux, marqueterie où la variété à la fois des motifs et des unités végétales l'emporte, à l'échelle des versants ou des terroirs, sur l'homogénéité, le niveau d'analyse intermédiaire, entre la formation végétale et la plante, qui pourrait se traduire par une cartographie comprise entre 1 : 5000 et 1 : 50000 est quasiment absent. Peu d'analyses de transects ont été effectuées dans nos régions.

**Les équilibres actuels sont peu étudiés. D'une part la stabilité des formations est reconnue. D'autre part il est souvent souligné que la formation climacique dans nos régions est la forêt dense. Mais entre ces différents paradigmes, le lien n'est que rarement fait.**

**L'équilibre est maintenu grâce à l'inadéquation entre un milieu climatique dont les conditions ne sont jamais contraignantes (pour la formation végétale dominante) et un milieu végétal aux exigences au contraire très limitées.**

**Le rôle du feu de brousse est ici primordial : la trivialité du mécanisme est telle qu'elle assure et l'unité, et la pérennité des paysages végétaux. Ceci concourt à cette homogénéité apparente des milieux végétaux qui défie, comme on le verra plus bas, les diversités pédologiques et géomorphologiques. Les hétérogénéités végétales, si marquées aux moyennes échelles, résultent alors des activités humaines.**

## Tables des matières

<b>Inventaire floristique et types biologiques .....</b>	<b>1</b>
<b>Les formations végétales .....</b>	<b>2</b>
Les formations forestières fermées .....	3
Les formations mixtes forestières et graminéennes .....	6
Les forêts claires et les savanes boisées .....	6
Les savanes arborées et arbustives .....	7
Les savanes herbeuses .....	7
<b>Les groupements végétaux.....</b>	<b>8</b>
Les boisements denses .....	8
Les forêts denses.....	8
Les forêts-galeries.....	10
Les formations mixtes forestières et graminéennes .....	13
Les forêts claires à <i>Isobertinia doka</i> et <i>Daniellia oliveri</i> .....	13
Les strates ligneuses .....	13
Les strates herbacées .....	19
Les savanes arborées et arbustives.....	20
Les strates ligneuses .....	20
Les strates herbacées .....	22
Les formations graminéennes.....	25
Les savanes hydromorphes des plaines alluviales.....	25
Les savanes des bas-fonds .....	26
Les groupements aquatiques .....	28
Les savanes « ferrugineuses » .....	28
Les milieux secs.....	28
Les milieux marécageux .....	30
Les savanes saxicoles .....	30
Les milieux secs.....	30
Les milieux humides .....	31
<b>La répartition des formations végétales .....</b>	<b>33</b>
La carte des formations végétales.....	33
Les plateaux occidentaux du Maninka .....	35
Les monts du Nohoulou et leur périphérie orientale .....	37
Les plateaux des Syénambélé .....	38
<b>Les facteurs des répartitions .....</b>	<b>39</b>
Formations végétales et densités de population.....	39
Formations végétales et topographie.....	42
<b>Biomasses et éthologie.....</b>	<b>44</b>
Les comptages et les surfaces terrières.....	44
Les biomasses.....	45
La biomasse ligneuse.....	45

La biomasse herbacée .....	45
Principes méthodologiques.....	45
Biomasse herbacée et pluviosité.....	47
<b>Le comportement saisonnier.....</b>	<b>48</b>
Le cycle de l'arbre.....	48
Le cycle de l'herbe .....	49
La fenaison.....	49
Le brûlage .....	50
Le renouveau.....	51
La reconstitution .....	52
<b>Cycle ou évolution ? L'influence du feu de brousse sur la physionomie des formations végétales, l'expérimentation de Kokondékro .....</b>	<b>52</b>
La dégradation .....	53
La conservation .....	53
La transformation.....	55
<b>L'évolution quaternaire récente des formations végétales : le recul et l'avancée forestière.....</b>	<b>56</b>
De la forêt à la savane.....	57
Et si l'on supprimait les feux.....	58
<b>L'énigme des îlots forestiers denses .....</b>	<b>59</b>
Les forêts-galeries.....	59
Les îlots boisés.....	59
<b>Les boisements denses influencés par l'homme .....</b>	<b>60</b>
La forme des bois sacrés .....	60
La distance au village.....	61
La distance au talweg.....	61
L'interprétation génétique .....	62
<b>Conclusions .....</b>	<b>64</b>
Tables des matières.....	65
Table des cartes .....	67
Table des tableaux .....	67

## Table des cartes

Carte 1 Les formations végétales.....	4
Carte 2 Unités orographiques .....	34
Carte 3 Fréquence régionale des forêts claires.....	43

## Table des tableaux

Tableau 1 Spectres biologiques dans les forêts claires du nord de la Côte d'Ivoire (E. Adjanohoun et L. Aké Assi, 1967) .....	2
Tableau 2 Correspondance entre les types physiologiques de végétation définis par le CSA (1956) et par F. White (1986) .....	3
Tableau 3 Strate arborescente méga et mésophanérophytique supérieure à 20 m.....	8
Tableau 4 Strate arborescente méso et microphanérophytique inférieure à 20 m.....	9
Tableau 5 Strate arbustive et buissonnante nanophanérophytique .....	10
Tableau 6 Strate herbacée géophytique de sous-bois .....	10
Tableau 7 Lianes micro et mésophanérophytiques.....	10
Tableau 8 Strate arborescente micro et mésophanérophytique des marécages.....	10
Tableau 9 Strate arborescente micro et mésophanérophytique des rives.....	11
Tableau 10 Strate arbustive et buissonnante nanophanérophytique .....	12
Tableau 11 Strate herbacée des sous-bois.....	12
Tableau 12 Lianes .....	12
Tableau 13 Strate arborescente haute mésophanérophytique.....	14
Tableau 14 Strate arborescente moyenne microphanérophytique .....	16
Tableau 15 Strate arbustive nanophanérophytique .....	18
Tableau 16 Lianes micro et mésophanérophytiques.....	19
Tableau 16 Strate herbacée .....	20
Tableau 17 Strate arborescente haute mésophanérophytique.....	20
Tableau 18 Strate arborescente moyenne microphanérophytique .....	21
Tableau 19 Strate arbustive basse et buissonnante nanophanérophytique.....	22
Tableau 20 Strate herbacée hémicryptophytique.....	23
Tableau 21 Strate herbacée chaméphytique, thérophytique et géophytique .....	24
Tableau 22 Strate ligneuse mésonanérophytique.....	25
Tableau 23 Parasites .....	26
Tableau 24 Strate herbacée .....	26
Tableau 25 Strate herbacée hydrophytique et hémicryptophytique .....	27
Tableau 26 Strate herbacée géophytique et thérophytique.....	27
Tableau 27 Strate ligneuse microphanérophytique .....	28
Tableau 28 Strate herbacée .....	28
Tableau 29 Strate herbacée géophytique.....	29
Tableau 30 Strate herbacée thérophytique, hémicryptophytique et chaméphytique .....	29
Tableau 31 Strate herbacée thérophytique .....	30
Tableau 32 Strate herbacée hydrophytique.....	30
Tableau 33 Strate ligneuse microphanérophytique .....	30
Tableau 34 Strate herbacée .....	31
Tableau 35 Strate herbacée .....	32
Tableau 36 Classement des unités topographiques selon la fréquence des forêts claires et des savanes boisées .....	35



Tableau 37 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en km <sup>2</sup> .....	36
Tableau 38 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en pourcentage.....	36
Tableau 39 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en km <sup>2</sup> .....	37
Tableau 40 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en pourcentage.....	37
Tableau 41 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en km <sup>2</sup> .....	38
Tableau 42 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en pourcentage.....	39
Tableau 43 Formations végétales et paramètres démographiques par régions topographiques.....	41
Tableau 44 Paramètres statistiques régionaux des différentes formations végétales .....	42
Tableau 45 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en km <sup>2</sup> .....	44
Tableau 46 Superficies couvertes par les différentes formations végétales en pourcentage.....	44
Tableau 47 Critères d'identification des formations savanicoles .....	45
Tableau 48 Critères d'identification des faciès arbustifs .....	46
Tableau 49 Biomasse herbacée et recouvrement ligneux (Tengréla XI).....	46
Tableau 50 Biomasse herbacée et recouvrement ligneux (Boundiali IV).....	46
Tableau 51 Biomasses ligneuses et herbacées.....	47
Tableau 52 Saison 1984, pluviosité et biomasses maximales en savane arbustive .....	47
Tableau 53 Variation de la biomasse sur deux séquences (UAP de Kiémou et Badikaha, séquences de Kiémou I et II) .....	48
Tableau 54 Évolution de la biomasse herbacée à Kiémou exprimée en t/ha de septembre au passage du feu : valeurs moyennes, d'après V. Bruzon (1986) .....	49
Tableau 55 Évolution de la biomasse herbacée à Kiémou exprimée en t/ha de septembre au passage du feu sur les différents sites, d'après V. Bruzon (1986) .....	49
Tableau 56 Évolution de la biomasse herbacée à La Palé exprimée en t/ha de septembre au passage du feu sur les différents sites, d'après V. Bruzon (1986).....	50
Tableau 57 Évolution de la biomasse herbacée à La Palé exprimée en t/ha de septembre au passage du feu : valeurs moyennes, d'après V. Bruzon (1986) .....	50
Tableau 58 Comptage des tiges ligneuses, état initial des parcelles de Kokondékro .....	52
Tableau 59 Comptage des tiges ligneuses, état des parcelles de Kokondékro en 1968 et évolution entre 1937 et 1968.....	53
Tableau 60 Taux d'accroissement moyen annuel des effectifs .....	54
Tableau 61 Évolution géographique des formations végétales ivoiriennes .....	58
Tableau 62 Longueur du grand axe des îlots boisés.....	60
Tableau 63 Longueur du grand axe des îlots boisés.....	61
Tableau 64 Distribution des bois sacrés selon les distances .....	61
Tableau 65 Distribution des bois sacrés selon les distances .....	62

## L'homme et la terre

Dans le Nord-Ouest ivoirien les relations entre l'homme et la terre paraissent souvent paradoxales. Hors des secteurs les plus densément peuplés où l'on accepte l'idée d'une forte emprise humaine sur le milieu (quoique l'on s'acharne encore à dénommer « savanes herbeuses » ces campagnes si particulières qui offrent à la fois les champs ouverts des « champagnes » et la dispersion des hameaux des « bocages » de l'Europe occidentale), il est communément admis que « *les paysages naturels sont largement dominants, à peine modifiés par l'homme* », que « *les activités agricoles marquent peu le paysage* » et que « *la végétation naturelle reprend très vite ses droits et efface (les champs) après quelques années de culture* » (J.-C. Arnaud, 1987).

Certes, sur près de 92 % de l'ensemble régional, les distances entre les villages varient entre cinq et quinze kilomètres et l'habitat paraît bien ponctuel dans un milieu où les champs et les friches se cachent derrière les rideaux des hautes graminées. Certes la force de travail semble globalement bien faible (la densité moyenne est de l'ordre de 12,5 hab./km<sup>2</sup>), et la daba un outil bien dérisoire. Mais il nous semble que cette idée d'une extrême faiblesse des influences humaines sur les milieux tropicaux, ici savanicoles, soit davantage le reflet des idées reçues (l'emprise humaine est proportionnelle au développement technologique) et le résultat de l'inertie que nous opposons généralement à ce genre de poncifs que le fruit d'un véritable examen scientifique.

Bien des observations orientent pourtant différemment la réflexion :

- Il n'est pas de versants, même dans des secteurs quasiment vides d'hommes, sur lesquels des traces de mise en culture ne soient pas visibles (micro-modelés ondulés de quelques centimètres d'amplitude et de quelques mètres de longueur d'onde, témoins centenaires d'anciens billons; amas de blocs de cuirasses, résiduels d'un épierrement). Ailleurs ce seront quelques manguiers, quelques bosses circulaires marquant la place de cases disparues dont les murs de pisé ont pratiquement fondu sous l'action des pluies, ou les tuyères cylindriques en terre cuite d'anciens hauts fourneaux, qui témoigneront dans un milieu que l'on croirait « vierge » des activités humaines du passé.

- Une analyse comparée de l'occupation du sol à partir de photographies aériennes prises en 1952, 1968 et 1979 dans le sud du plateau du Sienko nous montre que 80 % de l'espace a été occupé entre les années 1930 et 1979. On peut estimer en effet à une vingtaine d'années l'âge des plus vieilles jachères reconnues sur les photographies selon les critères de discontinuité (2/3 du périmètre de l'ancienne parcelle cultivée encore visibles, 1/3 « fondu » avec la végétation « naturelle »). Les plus anciennes jachères visibles sur les photographies prises en 1952 localisent donc les espaces cultivés des années 30. 80 % de l'espace a été mis en culture en cinquante ans dans une région où les densités de population ne dépassent pas 15 hab./km<sup>2</sup>. Encore faut-il préciser qu'en cinquante ans les potentiels agronomiques des terres ont pu se reconstituer et permettre une fois ou deux, pendant ce demi-siècle, un cycle de quatre à cinq années de cultures sur un même espace. Dans ces secteurs de densité moyenne l'emprise agricole instantanée se caractérise par 7,5 ha de champs vivriers et 30 ha

de terres en repos non disponibles « hors pression démographique » dont l'âge de la mise en jachère varie entre un et vingt ans auxquels s'ajoutent quelques hectares de coton.

- La quasi totalité des horizons humifères en milieu bien drainé, quelle que soit la densité végétale, quel que soit le type de sol se caractérisent par une épaisseur constante comprise entre 6 et 8 cm. En deçà de cette profondeur l'horizon repose soit directement sur un horizon dépourvu de matières organiques, « *structichron ocre ou rouge* », soit passe à un horizon de transition humifère épais de quelques centimètres à une dizaine de centimètres. Dans le premier cas le contact est très brutal, sans transition, dans le second cas le dégradé des gris soutenus de la surface aux gris très clairs des « *structichrons dyscrophes* », toujours très rapide, s'effectue sur un ou deux centimètres. Dans nos régions où les litières se consomment dès qu'elles se sont amassées au début de la saison sèche et où les cendres enrichissent davantage les bas-fonds (ou les régions forestières) qu'elles ne sont incorporées aux sols des versants sur lesquels les savanes ont brûlé, le travail de la daba constitue le procédé le plus efficace de renouvellement de la matière organique dans le sol, par l'enfouissement des herbes lors de la confection des buttes et des billons. Et la discontinuité des 8 cm représente l'équivalent de la semelle de labour produite par le passage des charrues.

- Entre novembre et mars les savanes brûlent. Même si l'on considère le feu de brousse, parce qu'il est généralisé, comme un élément du climax savanicole (« fire climax » des anglo-saxons), comme un processus de fonctionnement intégré dans les fonctionnements naturels des écosystèmes au même titre que les pluies ou le ruissellement, il ne faut tout de même pas oublier qu'il est allumé, dans la totalité des cas, par l'homme : pas de briquet, pas de feu... Le rôle écologique du feu de brousse est fonction, certes de l'importance des biomasses herbacées qui régulent les quantités de combustible, mais aussi des densités de population qui distribuent les incendiaires. Les probabilités pour qu'une parcelle échappe aux feux annuels augmentent très fortement avec la faiblesse des densités. L'expérience nous montre que le Nord ivoirien est un espace potentiellement reforestable, que les forêts denses semi-décidues relaièrent partout les savanes et forêts claires si le feu de brousse était totalement éradiqué. Comment défendre l'idée de la faiblesse des interventions humaines dans nos milieux lorsque l'on constate que les formations végétales dominantes sont elles-mêmes étroitement dépendantes de la présence de l'homme ? Le paradoxe réside bien ici entre l'insignifiance apparente des moyens, faiblesse des pressions démographiques, faibles performances ergonomiques des outils, et l'efficacité des actions. Mais la patience du paysan et la puissance du feu sont incomparables.

L'évaluation du potentiel humain et technique nous apparaît donc nécessaire pour juger de l'emprise humaine sur les milieux nord-ouest ivoiriens. L'image de l'occupation du sol nous permettra d'en apprécier l'impact.

## **Le nombre des hommes**

### **La distribution spatiale**

En 1975 le Nord-Ouest ivoirien rassemble 609200 habitants, soit 9,1 % de la population ivoirienne sur environ 15 % de l'espace national. 105600 habitants vivent dans des petites villes. Mais près de 20 % de la population urbaine s'adonnent à des activités agricoles : la part de la population agricole est estimée à 523460 habitants.

La densité moyenne est égale à 12,3 hab./km<sup>2</sup>, largement inférieure à la densité nationale estimée à 21 hab./km<sup>2</sup>. Si l'on exclut la part des populations aux activités non agricoles, la densité passe à 10,6 hab./km<sup>2</sup>.

## **Les sources**

### **Les chiffres de population**

Les chiffres les plus récents dont nous disposons sont ceux du recensement général de 1975. Ils ont été publiés par le Ministère de l'Intérieur en 1978 et ont fait l'objet d'une première analyse en 1980 (J.-C. Arnaud et J.-Ch. Filleron, 1980). Un recensement général se termine en mars 1988. Les chiffres ne sont pas encore disponibles fin 1990.

Les sources antérieures à 1955, date du premier répertoire exhaustif des villages de Côte d'Ivoire, sont rares. Elles ont été inventoriées par Y. Person (document manuscrit, 1965) et J.-C. Arnaud (1987). Elles permettent essentiellement de suivre l'évolution de la localisation de l'habitat, les données chiffrées étant exceptionnelles.

Le recensement de 1955 constitue la première liste exhaustive des villages et des populations. Il s'est effectué entre 1947 et 1955, plus de 55 % des villages étant recensés en 1951, 1952 et 1953. Le traitement des chiffres demande donc quelques précautions. Nous les avons cependant utilisés pour calculer des taux d'accroissement (J.-C. Arnaud et J.-Ch. Filleron, 1980).

Le recensement de 1963 dit « comptage variole » a été effectué par des équipes d'infirmiers sur trois ans pendant une campagne de vaccination de masse. Les chiffres semblent plus fiables que ceux de 1955 mais par endroits montrent une sous-estimation due à certaines réticences face à la vaccination. Les populations des campements permanents, hameaux dépendant de villages sont pour la première fois répertoriées séparément.

Le recensement national de 1975 constitue le premier véritable recensement ivoirien. Il est effectué pendant le premier semestre 1975 et les données collectées sont démographiques et socio-professionnelles.

De nombreux problèmes apparaissent cependant dans la nomenclature des villages lorsque nous nous sommes efforcés de les localiser sur les cartes topographiques à 1 : 200000 et à 1 : 50000 publiées par l'I.G.C.I.

- Certains villages ne figurent pas sur les cartes.

- Certains villages ont deux, voire trois noms. Au contact entre les régions malinké et sénoufo, le long de la Bagoé, chaque village possède un nom ancien sénoufo et un nom malinké plus récent (ex : Falikaha et Farandougou). Ceci apparaît parfois en secteur ethniquement homogène.

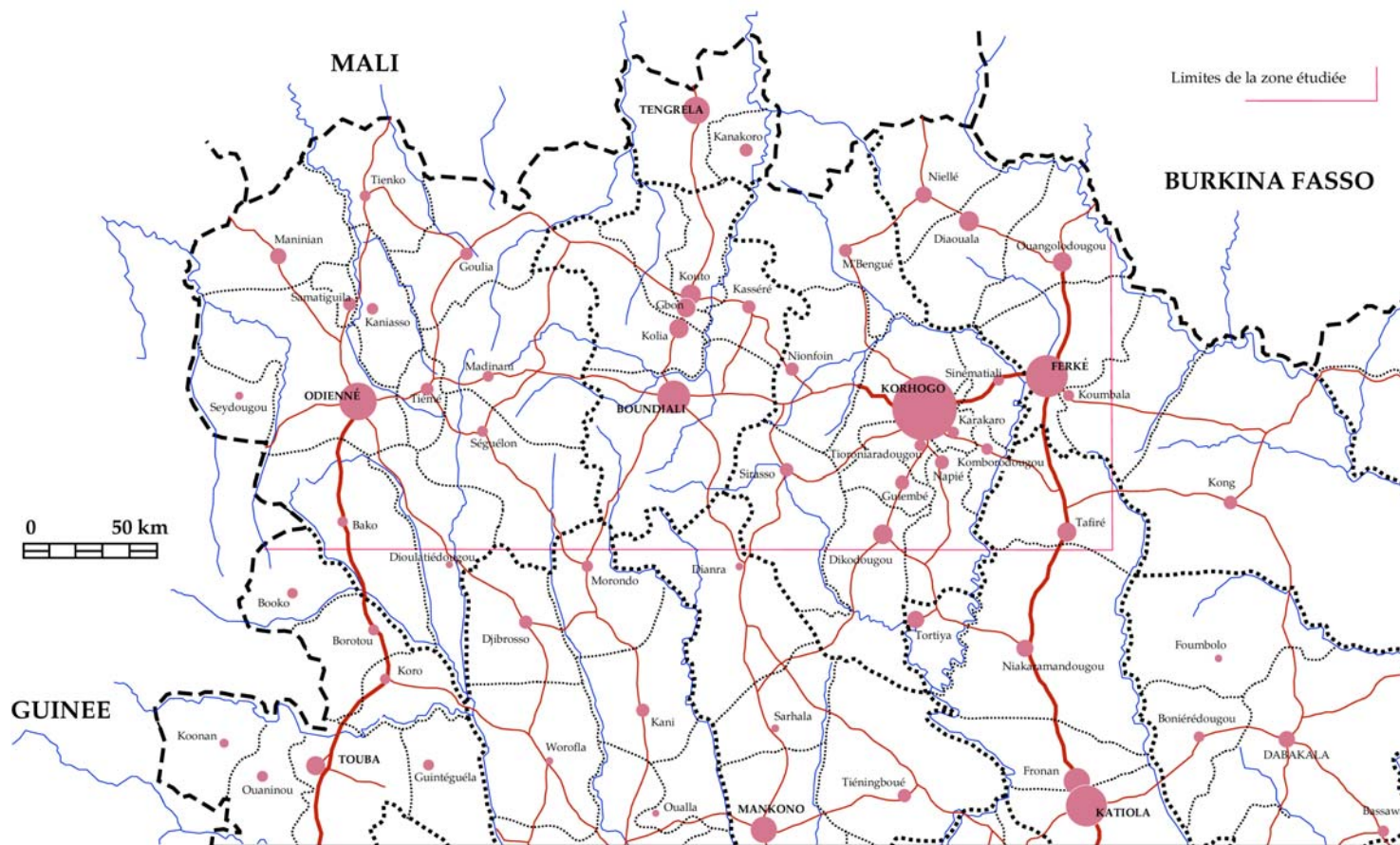
- Les toponymes homonymes sont nombreux : trois Mafélé autour d'Odienné.

- Dans la région de Korhogo où les campements permanents sont très abondants (terminaison du toponyme en « vogo »), ces hameaux sont soit recensés isolément, soit rattachés au village d'origine (terminaison du toponyme en « kaha ») sans qu'aucune règle n'apparaisse.

Deux documents nous ont été particulièrement utiles : les cartes des Travaux Publics où les toponymes malinké apparaissent et la carte à 1 : 50000 de J. Wurtz qui localise en région sénoufo dense la très grande majorité des villages et des campements.

Une commission nationale a vu le jour en Côte d'Ivoire dans les années 1970. Malheureusement son rôle jusqu'à présent a été très réduit et chaque cartographe continue à apporter sa touche personnelle à la graphie des noms de lieux. Néanmoins quelques toponymes ont été simplifiés : Ferkessédougou devient Ferké et Napiéolédougou Napié (malheureusement Ouangolodougou et Tioroniaradougou traînent encore dans nos colonnes leurs quatorze et seize lettres) ou modifiés par décret : Minignan et Tingréla sont remplacés par Maninian et Tengréla.

# LES VILLES ET LES VOIES DE COMMUNICATIONS



Sources : Recensement général de la population et Ministère des Travaux Publics (sous-direction des routes)

**POPULATION EN 1975**

500 1000 2000 4000 10000 20000 50000 habitants

**LIMITES ADMINISTRATIVES EN 1986**

..... limite de département  
 ..... limite de sous-préfecture

**VOIES DE COMMUNICATION EN 1987**

— route bitumée  
 — route en terre à praticabilité permanente

Carte 1 Villes, voies de communication et entités administratives

### Le support cartographique

La localisation de l'habitat figure sur les diverses cartes topographiques disponibles pour le Nord-Ouest ivoirien.

La première couverture cartographique systématique de l'Afrique de l'Ouest, à partir de l'analyse de la première couverture photographique aérienne complète effectuée à partir de 1943, est réalisée par l'Institut Géographique National français à 1 : 500000.

Quatre feuilles couvrant six degrés carrés et concernant en partie le Nord-Ouest Ivoirien sont éditées entre 1956 et 1957 : feuille d'Odienné qui couvre les degrés carrés d'Odienné et de Boundiali, feuille de Bougouni qui inclut les degrés carrés de Tienko et de Tengréla, feuille de Katiola qui représente dans sa partie nord-ouest le degré carré de Korhogo et feuille de Bobo-Dioulasso qui au sud-est couvre le degré carré de Niellé.

Une seconde couverture aérienne initiée en 1953 permet la réalisation d'une seconde série cartographique éditée à 1 : 200000. Chaque carte représente un degré carré.

Feuille	1er édition	2e édition
Odienné	1961	1973
Boundiali	1964	
Korhogo	1963	1979
Tienko	1964	
Tengréla	1964	
Niellé	1964	1975

Tableau 1 Dates d'édition des cartes à 1 : 200000

A partir de 1970, l'Institut Géographique de Côte d'Ivoire qui relaie l'I.G.N. s'attache à la publication de cartes topographiques à 1 : 50000 représentant chacune un seizième de degré carré. Ce sont d'abord les cartes de Korhogo puis à partir des années 1980 les cartes d'Odienné et de Boundiali. De la partie du Nord-Ouest ivoirien situé au nord du 10° de latitude nord, aucune carte à 1 : 50000 n'est encore publiée.

Dans les espaces malinké, la totalité des lieux habités a été identifiée. Dans la zone dense sénoufo, 5 % des populations réparties dans des campements de moins de cent habitants n'ont pu être localisées : ces populations ont alors été affectées aux franges de la zone dense, dans des secteurs à fortes densités de hameaux.

### L'élaboration des cartes de la répartition de la population

#### Les cartes par points

Les cartes par points de la population sont essentiellement des cartes de localisation qui permettent d'une part d'apprécier le semis des localités et leur importance démographique respective et d'autre part de réaliser des cartes de densité. Les maquettes sont élaborées à 1 : 200000 dans la majorité des espaces, à 1 : 50000 dans les secteurs très peuplés. Le point vaut dix habitants, chiffre très faible lorsque l'on prend en compte la précision du recensement mais nécessaire au vu de la quantité de hameaux très peu peuplés.

#### Les cartes en isolignes

La plupart des cartes de population parues en Côte d'Ivoire utilisent comme unité cartographique la sous-préfecture, plus rarement le canton. La précision des cartes des densités de population est médiocre : les sous-préfectures sont vastes et les contrastes internes de densités qui parfois sont extrêmes (zones vides juxtaposées à des secteurs de plus de 50 hab./km<sup>2</sup>) disparaissent.

Après avoir comparé les divers systèmes cartographiques de représentation des densités entre eux (P. Gourou, 1956; G. Sautter, 1966; J.-P. Duchemin, 1971; J. Wurtz, 1979), nous avons

opté pour la méthode utilisée par J.-P. Duchemin dans la réalisation des planches « répartition de la population rurale » de l'Atlas National de Côte d'Ivoire.

Cette méthode a le mérite de se dégager de l'emprise de l'unité de surface de calcul des densités dans la cartographie proprement dite.

Dans les systèmes « classiques », les unités de calcul, hexagones en général, sont aussi les unités cartographiques : la carte qui en résulte est toujours très contrastée, les densités varient d'une unité à une autre sans transition et le problème des « bons choix », (choix des superficies des unités de calcul et de leurs localisations) se posent toujours avec acuité.

Ici la forme et la taille de l'unité de calcul n'interviennent pas dans le système de représentation : la valeur de la densité n'est sur la carte affectée qu'à un point localisé au centre de gravité de l'unité. La maquette se présente sous la forme d'une carte représentant des séries de points cotés qui permettront à leur tour le tracé d'isolignes et plus particulièrement ici d'isopycnes. Cette option prise, trois problèmes demeurent :

- Le premier concerne le choix de l'unité de surface. Le principe de la figure géométrique est adopté : les terroirs ne peuvent être retenus faute de limites précises. Le cercle est alors préféré aux autres formes : l'inconvénient traditionnel de l'usage du cercle (recoupement ou blanc) devient secondaire dans la mesure où la valeur calculée pour le cercle n'est affectée qu'au centre du cercle.

- Le second problème intéresse la taille de l'unité : après divers essais, nous retenons pour les cercles un rayon de 8 km : le cercle couvre une superficie voisine de 200 km<sup>2</sup>. La taille du rayon correspond en Côte d'Ivoire à la distance moyenne qui sépare le centre du village des champs les plus éloignés; 200 km<sup>2</sup> constituent alors la superficie maximale sur laquelle un lieu habité exerce son emprise.

- Le dernier problème concerne la répartition des mesures et des points cotés : celle-ci règle la précision de la carte. Un semis équidistant et régulier est adopté. Après de nombreux essais un carroyage de 4 cm sur nos cartes à 1 : 200000 est adopté. Toutefois dans les secteurs à forts contrastes des points intercalaires peuvent être calculés.

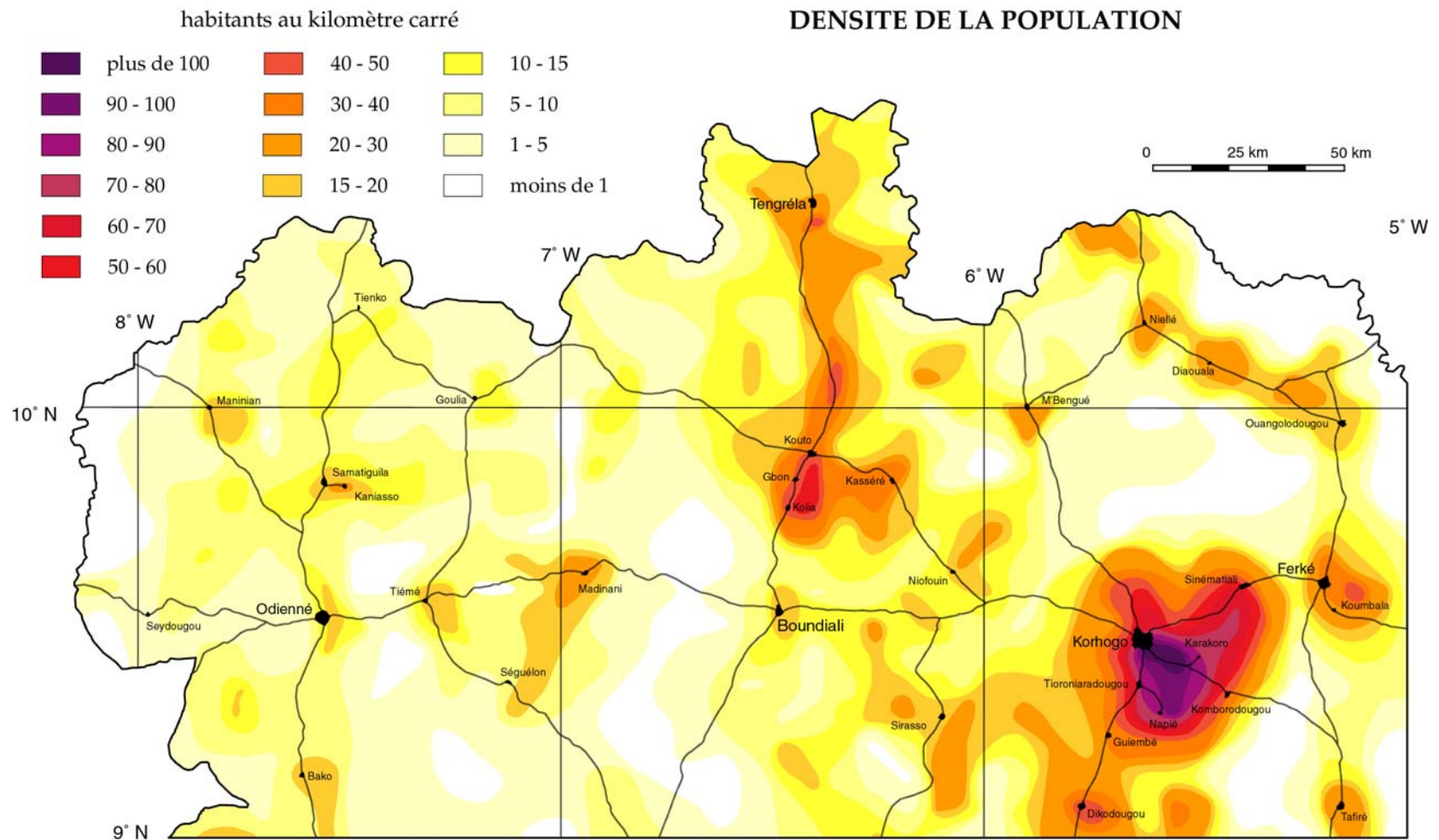
Sur les cartes où sont localisés tous les lieux habités, le carroyage est dessiné qui servira de trame au semis des points cotés. La cible circulaire est située sur les intersections des axes du carroyage : à l'intérieur de la cible les populations des villages et hameaux sont additionnées et la somme rapportée à la surface. Les cercles se recoupent et chaque calcul est indépendant du précédent. La valeur de densité obtenue est affectée à l'intersection. Par interpolation les isopycnes sont ensuite tracés qui isolent des aires isomorphes.

Les cartes représentent les densités de population non pas totale mais rurale. Les transformations des milieux sont dans nos régions le fait quasi exclusif des ruraux : les villes sont ici très petites et pèsent peu sur leur environnement. Il n'y a pas, par exemple, d'auréoles de déboisement autour des localités qui seraient dues à des coupes de bois de cuisine : le bois de chauffe est encore un sous-produit de la préparation des champs.

Villes	Population en 1975	Population rurale en %	Population rurale
Odienné	13864	20 %	2772 hab.
Boundiali	9869	30 %	2960 hab.
Tengréla	8872	40 %	3548 hab.
Korhogo	47657	15 %	7149 hab.
Ferké	25307	15 %	3796 hab.

Tableau 2 Part de la population rurale estimée dans les villes





Carte 2 Densité de la population - recensement 1975



Nous avons cependant, pour chacune des cinq localités considérées comme des « villes », retenu la partie de la population encore liée au monde rural par ses activités ou la source de ses revenus. Nombreuses sont en effet les familles d'agriculteurs ou de salariés agricoles qui vivent en ville et exercent leurs activités dans les périphéries. La population « rurale » comprend donc ici les populations strictement rurales auxquelles s'ajoutent « *les habitants qui dans chaque ville cultivent le terroir de la ville et dont les activités sont pour l'essentiel agricoles* » (J.-P. Duchemin, 1972).

Un dernier choix concerne l'intervalle de représentation des isolignes. La valeur 0 a été écartée : aucune zone n'est exempte dans nos régions de toute activité humaine, les secteurs les plus reculés restant territoire de chasse ou terres de parcours. Sont représentées ici les zones de moins de 1 hab./km<sup>2</sup>. L'équidistance des autres isolignes est de 5 hab./km<sup>2</sup> dans les secteurs les moins peuplés. Au-delà de 20 hab./km<sup>2</sup> l'équidistance retenue est de 10 puis, à partir de 40 hab./km<sup>2</sup>, de 20 hab./km<sup>2</sup>.

### L'analyse des répartitions : la localisation et les densités

Dans un carroyage régulier, chaque point coté représente environ 40 km<sup>2</sup>. Il est de ce fait possible d'analyser les fréquences des classes de densité en terme de superficie.

Classes de densité	Surface	Fréquence simple	Fréquence cumulée
moins de 1 hab./km <sup>2</sup>	5246 km <sup>2</sup>	10,58 %	10,58 %
[ 1 à ] 5 hab./km <sup>2</sup>	14674 km <sup>2</sup>	29,58 %	40,16 %
[ 5 à ] 10 hab./km <sup>2</sup>	12474 km <sup>2</sup>	25,14 %	65,30 %
[10 à ]15 hab./km <sup>2</sup>	7530 km <sup>2</sup>	15,18 %	80,48 %
[15 à ]20 hab./km <sup>2</sup>	4218 km <sup>2</sup>	8,50 %	88,98 %
[20 à ]30 hab./km <sup>2</sup>	3336 km <sup>2</sup>	6,72 %	95,70 %
[30 à ]40 hab./km <sup>2</sup>	779 km <sup>2</sup>	1,57 %	97,27 %
[40 à ]60 hab./km <sup>2</sup>	591 km <sup>2</sup>	1,19 %	98,46 %
[60 à ]80 hab./km <sup>2</sup>	448 km <sup>2</sup>	0,90 %	99,36 %
[80 à ]100 hab./km <sup>2</sup>	244 km <sup>2</sup>	0,49 %	99,85 %
plus de 100 hab./km <sup>2</sup>	71 km <sup>2</sup>	0,15 %	100,00 %

Tableau 3 Caractéristiques des classes de densité

La prise en compte de 1247 points cotés permet de constater que 10 % des espaces nord-ouest ivoiriens sont caractérisés par une densité égale à 0 hab./km<sup>2</sup>, 50 % de l'espace se situe au-dessous de 6 hab./km<sup>2</sup>, 75 % à 13 hab./km<sup>2</sup> ou moins. Les densités supérieures à 20 hab./km<sup>2</sup> représentent 8 % des superficies.

La courbe des fréquences est extrêmement dissymétrique, plus de 70 % des points se situant sous la valeur moyenne. Les espaces densément peuplés sont particulièrement rares.

### La distribution spatiale

A l'examen de la carte, une première coupure méridienne apparaît. Cette coupure qui se localise sur 6° 30' de longitude est correspond à la limite occidentale des monts du Nohoulou. Elle partage le Nord-Ouest en deux parties équivalentes en surface : à l'ouest les densités moyennes sont de l'ordre de 5 hab./km<sup>2</sup>, à l'est de 15 hab./km<sup>2</sup>. Les notions de fortes, moyennes et faibles densités sont évidemment relatives et ont une signification purement régionale : les densités « faibles » sont inférieures à 10 hab./km<sup>2</sup> dans les régions orientales, inférieures à 5 hab./km<sup>2</sup> dans les régions occidentales. De même les « fortes » densités sont supérieures à 15 hab./km<sup>2</sup> dans l'Ouest, à 30 hab./km<sup>2</sup> à l'Est.

La région orientale se caractérise par de très forts contrastes, des zones vides côtoyant des zones à fortes densités. Les faibles densités occupent la périphérie nord-est et sud-est de la

région (est du plateau du Tafiré et des Tyébabélé) et un secteur plus central au nord et à l'est de la boucle du Bandama (forêt classée de Badénou dans le nord-ouest du plateau des Tyébabélé, forêt classée de la Silué dans l'ouest du plateau du Tafiré).

Sous-préfectures	surface en km <sup>2</sup>	population	densité hab/ km <sup>2</sup>	nombre village	taille moyenne
<b>ODIENNÉ</b>					
Tienko	1420	7190	5,06	19	378
Maninian	1830	10415	5,69	19	548
Goulia	2700	13849	5,12	31	447
Madinani	3040	18357	6,03	29	633
Séguélon	2800	10850	3,87	26	417
Odienné	6300	37756	5,99	82	426
Bako*	2510	14505	5,77	37	392
Borotou	2087	11224	5,37	40	280
Booko*	1090	12206	11,19	52	234
<b>BOUNDIALI</b>					
Tengréla	2200	30505	13,86	46	586
Kouto	838	20043	23,92	19	1054
Gbon	846	12199	14,42	11	1105
Kolia	1813	16062	8,86	16	1003
Kasséré	1074	14311	13,32	17	841
Boundiali	3324	26566	7,99	47	502
<b>SÉGUELA</b>					
Kani*	4710	21072	4,77	45	468
Dianra*	4590	19769	4,30	50	395
<b>KORHOGO</b>					
M'Bengué	2380	19677	8,26	52	378
Nionfouin	1650	15958	9,67	38	420
Korhogo	1680	62501	37,20	173	319
Sinématiali	630	26343	41,81	235	112
Sirasso	1940	23054	11,88	30	814
Pokaha	1180	21633	37,29	143	151
Napié*	580	33909	28,73	97	307
Dikodougou*	2460	33232	13,50	55	664
<b>FERKÉ</b>					
Niellé	1135	11161	9,83	17	657
Diawala	2380	6266	2,63	10	626
Ouangolodougou	1273	14224	11,17	16	889
Koumbala*	2004	7732	3,85	24	322
Ferké*	1950	19177	9,83	32	480
<b>KATIOLA</b>					
Tafiré*	1970	7953	4,03	18	441
Niakaramandougou*	4700	32684	4,82	34	667

\* Sous-préfecture partiellement située dans le Nord-Ouest

Tableau 4 Population des sous-préfectures (classées par préfecture) 1975

Les secteurs de peuplement moyen et fort présentent une structure plus complexe.

A l'est de 6° longitude est, la zone dense sénoufo, au centre de la boucle du Bandama, forme un dôme massif et régulier d'une cinquantaine de kilomètres de diamètre. Le « sommet », bien centré, se situe, avec un pôle à 106 hab./km<sup>2</sup>, à quelques kilomètres au sud-est de Korhogo. Ce dôme couvre la totalité du plateau du Nafara et les parties occidentales du plateau du Kiembara. Les « versants » présentent des « pentes » dissymétriques : vers l'est, en direction du Bandama, les densités décroissent rapidement et se raccordent à des zones

dépeuplées tandis que les flancs ouest et sud se rattachent à des secteurs de moyennes densités (apophyse de Dikodougou et secteur dense de Kiémou situés sur le plateau du Gbonzoro).

En forme d'arc de cercle, un système composite de noyaux de fortes et moyennes densités isolent les zones vides des périphéries est et nord des secteurs très faiblement peuplés du Haut-Bandama. La dorsale démographique de Ouangolodougou-Niellé, large d'une quinzaine de kilomètres se poursuit de Ouangolodougou vers le nord-ouest en direction de la frontière malienne sur près de 80 km. Elle occupe l'axe central du plateau des Tyébabélé. Les noyaux denses atteignent ici 30 hab./km<sup>2</sup>.

Au nord et au sud du plateau du Tafiré apparaissent deux secteurs denses : au nord, la zone dense de Ferké qui atteint en son centre 60 hab./km<sup>2</sup> est à la fois relais entre ces deux dorsales et apophyse du « massif » de Korhogo; au sud, apparaît l'extrémité d'une dorsale similaire à celle de Ouangolodougou qui s'étend sur la feuille de Katiola à partir de Niakaramandougou et se termine vers Tafiré.

A l'ouest de 6° longitude est, les contrastes de densités sont moins violents : les secteurs « vides » sont peu fréquents et les plus fortes densités ne dépassent que rarement 40 hab./km<sup>2</sup>. Le fond démographique au-dessus duquel s'élèvent les noyaux de densités élevées se situe entre 10 et 15 hab./km<sup>2</sup>. L'organisation est cependant complexe.

Au nord, une dorsale méridienne, épaisse de trente kilomètres, s'étend sur plus de 100 km de Kolia à Tengréla. La densité moyenne est de 20 hab./km<sup>2</sup>, les pôles se situent entre 40 et 60 hab./km<sup>2</sup>. Elle emprunte le sillon de la Bagoé et la ride du Kobani. Des épaissements secondaires apparaissent dans la partie sud à l'est de Kolia et Gbon (ride de Tyokaha à l'est de la Bagoé), dans la partie nord de part et d'autre de Tengréla (plateau du Kpaouré).

Au sud-est de cette dorsale, des noyaux de fortes densités s'alignent selon un arc dont la convexité regarde l'est. Cette structure s'étend du plateau des Tagbambélé au nord au plateau des Kassembélé au sud. Les densités sont plus faibles : les valeurs des pôles se situent entre 20 et 30 hab./km<sup>2</sup>. Cette structure se prolonge vers le sud, à la hauteur de Boundiali, par un second arc d'orientation inverse plus continu qui occupe essentiellement le plateau des Gbatobélé. A cet arc se rattachent quatre radiales : la plus septentrionale englobe Boundiali, la plus orientale rejoint vers le sud Dikodougou et s'accôle à la zone dense sénoufo.

La région occidentale présente des densités de population aux valeurs nettement plus basses et aux structures plus simples que celles des régions orientales.

Les faibles densités, inférieures à 5 hab./km<sup>2</sup>, occupent plus de la moitié de l'espace. Elles forment une « vallée » continue le long de la frontière guinéenne à l'ouest. Dans la partie est, elles enserrant en une structure grossièrement annulaire un secteur central aux densités moyennes. L'est de la structure correspond aux chaînes orientales des monts du Nohoulou et à la partie ouest du plateau du Vandougou. A l'ouest, elles correspondent au haut-bassin du Tiemba, à la ride du Nafanaba et au sud-est du plateau du Sienko et s'incurvent vers le nord en englobant les monts Kouroumba dans le sud du plateau du Toron.

Les secteurs de fortes densités sont nucléaires et isolées. Dans la partie orientale, le secteur bipolaire de Tiémé et Madinani situé sur l'extrémité sud de la chaîne de Tiémé et sur la totalité du haut-plateau de Doniédougou se caractérise par des densités supérieures à 20 hab./km<sup>2</sup>. Un îlot de moyenne densité apparaît plus au nord, centré sur Goulia (plateau du Toudougou).

A l'ouest un chapelet de noyaux de densité moyenne, entre 15 et 30 hab./km<sup>2</sup>, s'oriente du sud vers le nord. Il comprend, de part et d'autre de la ride du Bagadian, les secteurs de Bako, de Foula et d'Odienné. Plus au nord, autour du sillon de la Baoulé, ce sont les secteurs de

Samatiguila, de Kaniasso et de Maninian. Quelques-uns de ces secteurs s'alignent : un axe nord-sud est ici reconnaissable, de Bako au sud à Odienné et Samatiguila-Kaniasso au centre, qui se termine dans le plateau du Bodougou par le secteur dense de Tienko localisé dans la vallée de la Baoulé et sur sa bordure orientale.

### Densités et éléments naturels

#### Population et régions topographiques

#### Plateaux des Syénambélé

	Densité moyenne	Limites des classes					
		0	1	5	10	15	20 30
Plateau du Tiébabi	8,4	13,3	30,5	20,0	10,5	23,8	1,9
Plateau du Vandougou	6,9	12,4	27,8	34,0	20,5	5,4	
Plateau Kpaouré	17,2	0,0	2,2	15,6	21,1	30,4	27,8
Ride du Kobani	20,7	0,0	2,2	28,3	18,5	14,7	10,9
Sillon de la Bagoé	14,8	0,0	9,9	19,4	33,5	4,7	6,8
Ride de Tyokaha	14,5	0,0	1,9	28,0	38,8	15,0	8,9
Plateau des Gbatobélé	14,0	0,0	6,7	26,4	29,9	21,8	11,1
Plateau des Tagbambélé	7,0	4,1	43,1	32,3	11,0	5,8	3,6
Plateau du Gbonzoro	23,6	0,0	1,7	7,7	17,1	10,3	35,0
Chaînons de Dokaha	14,2	0,0	0,0	30,6	25,0	31,5	13,0
Monts de Dagba	16,7	0,0	5,8	11,6	17,4	37,7	27,5
Dômes de Dikodougou	22,1	0,0	2,5	8,8	7,5	21,2	47,5
Plateau du Tafiré	8,9	23,8	20,0	23,2	12,6	8,1	8,8
Plateau du Nafara	50,3	0,0	3,1	4,2	5,2	3,5	12,8
Dômes de Lataha-Korhogo	43,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	14,3
Plateau du Kiembara	14,4	4,5	15,3	18,0	24,3	11,3	19,8
Plateau des Kassembélé	10,2	3,6	26,3	14,4	35,3	15,6	4,8
Plateau des Tyébabélé	7,2	30,4	27,1	12,6	9,8	12,5	7,6
PLATEAUX DES SYÉNAMBÉLÉ	14,6	9,6	16,2	20,2	18,7	14,5	11,4

Tableau 5 Densités moyennes et fréquences des classes de densités dans le Syénambélé

	Limites des classes							
	30	40	50	60	70	80	90	100 110
Plateau du Tiébabi								
Plateau du Vandougou								
Plateau Kpaouré	2,6	0,4						
Ride du Kobani	10,3	10,9	4,3					
Sillon de la Bagoé	8,9	1,0						
Ride de Tyokaha	7,5							
Plateau des Gbatobélé	4,1							
Plateau des Tagbambélé								
Plateau du Gbonzoro	23,9	4,3						
Chaînons de Dokaha								
Monts de Dagba								
Dômes de Dikodougou	7,5	5,0						
Plateau du Tafiré	2,9	0,6						
Plateau du Nafara	12,8	9,3	9,7	12,8	9,0	8,0	5,5	4,2
Dômes de Lataha-Korhogo	32,7	18,4	18,4	12,2	2,0			
Plateau du Kiembara	4,1	2,7						
Plateau des Kassembélé								
Plateau des Tyébabélé								
PLATEAUX DES SYÉNAMBÉLÉ	4,2	1,7	1,0	0,9	0,6	0,5	0,3	0,3

Tableau 6 Densités moyennes et fréquences des classes de densités dans le Syénambélé

Dans les plateaux des Syénambélé, des régions fortement peuplées coexistent avec des régions quasi vides. Cinq régions ont des densités moyennes inférieures à la moyenne régionale : plateau du Tiébabi, du Vandougou, des Tagbambélé, du Tafiré et des Tyébabélé. Par contre le plateau du Nafara et les dômes de Lataha-Korhogo ont une densité moyenne quatre fois plus élevée que la moyenne régionale. A l'intérieur de ces régions les contrastes peuvent être importants. Ainsi 23,8 % de l'espace du plateau du Tafiré se caractérisent par une densité inférieure à 1 hab./km<sup>2</sup>, mais celle-ci atteint par endroit 50 hab./km<sup>2</sup>. Par contre les densités dans les chaînons de Dokaha sont toutes comprises entre 5 et 30 hab./km<sup>2</sup>.

#### Plateaux du Maninka et les monts du Nohoulou

	Densité moyenne	Limites des classes					
		0	1	5	10	15	20 30
Ride du Bagadian	6,1	0,0	42,3	45,6	9,3	0,9	
Plateau du Guéléban	4,1	22,5	42,3	33,8	1,4		
Chaînons du Konzankourou	7,1	0,0	8,6	91,4			
Plateau du Kéré	5,9	13,5	37,8	33,1	10,8	4,8	
Sillon de la Baoulé	8,1	0,0	41,4	24,1	23,0	9,2	2,3
Ride du Bandiou	6,4	0,0	48,9	29,8	21,3		
Plateau du Bodougou	6,0	0,0	42,1	50,0	7,9		
Plateau du Toron	6,4	14,5	32,4	37,0	12,6	5,0	0,4
Plateau du Toudougou	4,2	0,0	83,3	7,1	9,5		
Plateau du Sienko	6,1	6,0	41,8	36,1	13,3	2,8	
Ride du Nafanaba	2,7	17,1	82,9				
Haut-bassin du Tiemba	4,3	12,0	56,5	27,7	3,8		
PLATEAUX DU MANINKA	5,6	9,0	44,9	34,5	9,2	2,3	0,1

Tableau 7 Densités moyennes et fréquences des classes de densités (en %) dans le Maninka

	Densité moyenne	Limites des classes				
		0	1	5	10	15 20
Chaîne de Tiémé	5,9	1,6	46,7	44,3	2,5	4,9
Chaîne de Kouromba	4,4	7,6	57,6	33,7	1,1	
Chaîne de Séguélon	7,6	0,0	10,9	78,3	10,9	
Plateau de Doniédougou	13,1	0,0	0,0	16,7	54,8	28,6
Monts de Madinani	8,1	0,0	29,3	35,5	31,8	3,7
Chaîne de Tora	2,6	20,3	79,7			
Chaîne de Gbado	1,6	78,0	10,0	12,0		
Chaîne de Biya	2,5	34,0	57,4	8,5		
Haut-bassin de la Palé	4,2	10,8	67,6	12,2	8,1	1,4
Chaîne de Tomozomo	4,6	11,4	58,4	20,1	9,4	0,7
MONTS DU NOHOULOU	4,9	18,2	45,8	24,5	8,9	2,6

Tableau 8 Densités moyennes et fréquences des classes de densités (en %) dans le Nohoulou

Dans ces régions qui couvrent environ 50 % de l'espace, les densités moyennes sont comprises entre 1,6 et 13,4 hab./km<sup>2</sup>. Les contrastes de peuplement, entre les régions sont faibles bien que les oppositions orographiques soient ici prononcées.

La part des zones « vides » passe entre les deux régions du simple au double : 9,0 % dans le Maninka, 18,2 % dans le Nohoulou, mais les espaces aux densités inférieures à 10 hab./km<sup>2</sup> couvrent des superficies comparables : 88,4 % dans le Maninka, 88,5 % dans le Nohoulou. A l'intérieur de ces grandes régions, les contrastes sont importants. Ainsi dans le Maninka, les zones « vides » occupent 22,5 % du plateau du Guéléban et les densités ne sont jamais inférieures à 1 hab./km<sup>2</sup> dans la ride du Bagadian, les chaînons du Konzankourou, le sillon

de la Baoulé, la ride du Bandiou, les plateaux du Bodougou et du Toudougou. Dans les monts du Nohoulou, les espaces « vides » représentent 78,0 % de la chaîne de Gbado et les densités dépassent 1 hab./km<sup>2</sup> dans la chaîne de Séguélon, le plateau de Doniédougou et les monts de Madinani.

Classes de densité	Maninka	Nohoulou	Syénambélé	Ensemble *
Moins de 1 hab./km <sup>2</sup>	8,97 %	18,18 %	9,57 %	10,38 %
1 à 5 hab./km <sup>2</sup>	44,86 %	45,80 %	16,22 %	27,80 %
5 à 10 hab./km <sup>2</sup>	34,54 %	24,55 %	20,21 %	24,82 %
10 à 15 hab./km <sup>2</sup>	9,24 %	8,86 %	18,70 %	14,87 %
15 à 20 hab./km <sup>2</sup>	2,25 %	2,61 %	14,47 %	9,61 %
20 à 30 hab./km <sup>2</sup>	0,14 %		11,36 %	6,84 %
30 à 40 hab./km <sup>2</sup>			4,23 %	2,54 %
40 à 50 hab./km <sup>2</sup>			1,66 %	1,00 %
50 à 60 hab./km <sup>2</sup>			0,97 %	0,58 %
60 à 70 hab./km <sup>2</sup>			0,93 %	0,56 %
70 à 80 hab./km <sup>2</sup>			0,58 %	0,35 %
80 à 90 hab./km <sup>2</sup>			0,50 %	0,30 %
90 à 100 hab./km <sup>2</sup>			0,35 %	0,21 %
Plus de 100 hab./km <sup>2</sup>			0,26 %	0,16 %

Tableau 9 Densités régionales par classes

Les écarts entre les valeurs des fréquences des classes de densité pour l'ensemble du Nord-Ouest figurant dans le tableau « caractéristiques des classes de densités » et celles obtenues ici s'expliquent par des modes de calcul différents : dans le premier tableau, les valeurs sont le résultat de l'analyse des points cotés, ici elles ont été calculées après planimétrie des aires d'égale densité dessinée sur la carte. Les différences sont cependant faibles.

Une première approximation des relations entre milieu et densité peut être faite ici en considérant les valeurs moyennes des densités par types de régions orographiques, les toponymes évoquant sommairement les reliefs dominants.

	Nombre	Valeurs maximales	minimales	moyenne
Chaîne	7	7,6	1,6	4,2
Chaînon	2	14,2	7,1	10,7
Dômes	2	43,2	22,1	32,7
Haut-bassin	2	4,3	4,2	4,2
Monts	2	16,7	8,1	12,4
Plateau	18	50,3	4,1	11,9
Ride	5	20,7	2,7	10,1
Sillon	2	14,8	8,1	11,5

Tableau 10 Densités de population par types de régions

Certes les toponymes n'ont ici qu'une valeur sémantique très générale. Néanmoins, l'on constate que, s'il existe une détermination orographique des densités, celle-ci n'apparaît pas. Les moyennes des densités sont très proches les unes des autres en chaînon, monts, plateaux, rides et sillons. Et ce n'est pas dans des régions de dômes granitiques que l'on rechercherait à priori les plus fortes densités.

### *Population et milieu sanitaire*

A priori, les densités semblent peu liées aux systèmes de pentes. Cependant elles sont traditionnellement corrélées à certains éléments du milieu naturel par l'intermédiaire des « contraintes sanitaires ».

Les deux principales endémies qui affectent l'espace Nord-Ouest ivoirien sont la trypanosomiase et l'onchocercose.

La trypanosomiase ou maladie du sommeil est transmise par une mouche du genre *Glossina* ou « tsé-tsé ». Les trois espèces de glossines rencontrées en Afrique de l'Ouest sont des insectes d'ombre et de fraîcheur... Les deux premières, *Glossina palpalis* et *Glossina tachinoïde*, les plus dangereuses pour l'homme, se développent dans les forêts-galeries. *Glossina morsitans*, vecteur de la trypanosomiase auprès de la faune sauvage est moins exigeant en humidité et s'abrite à l'ombre des forêts claires.

Les tsé-tsé transmettent à l'homme un hématozoaire ou trypanosome qui s'attaque au système nerveux. Les ravages de la maladie du sommeil sont impressionnants : des villages entiers disparaissent sous l'effet de la maladie dans les premières années de la colonisation. Certains historiens dont Y Person, expliquent les faibles densités de la bande comprise entre le 8e et le 9e parallèle par la présence de l'endémie (que d'autres attribuent aux destructions des guerres manding de la fin du XIXe siècle). Ces opinions doivent être nuancées : il n'y a pas de relation nette entre latitude et dépeuplement. Entre le 8e et le 9e parallèle, des zones de très forts peuplements existent (zone dense de Korhogo), et des habitats importants sont installés le long des cours d'eau (vallée de la Baoulé au nord d'Odienné).

L'onchocercose ou cécité des rivières est une maladie parasitaire due à une filaire, *Onchocerca volvulus*. Le parasite est transmis à l'homme par plusieurs espèces de petites mouches ou simulies du genre *Simulium*. La mouche ne se reproduit que dans les cours d'eau à courant rapide et ne survit que dans les biotopes ombragés des forêts ripicoles et des galeries forestières. La femelle prend tous les cinq à sept jours un repas de sang nécessaire à la maturation de la ponte. Elle absorbe alors chez les onchocerquiens des microfilaires. Ceux-ci seront restitués à la population sous forme de larve infestante au bout de sept jours.

Après de nombreuses années pendant lesquelles le malade est affecté de lésions cutanées, des troubles oculaires apparaissent qui peuvent occasionner une cécité totale : dans certaines régions la cécité affecte jusqu'à 10 % de la population.

Le rayon d'action des simulies vectrices varie entre la saison sèche et la saison des pluies de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres. Dans le Nord-Ouest ivoirien, les principales vallées infectées sont à l'ouest, les vallées de la Boa, du Sien et du Tiemba, au centre, la vallée de la Bagoé, à l'est la vallée du Bandama jusqu'au sommet nord de la boucle. Mais ces diverses vallées sont inégalement infectées : ainsi, dans la vallée de la Bagoé et dans celle du Bandama les simulies sont rares en saison sèche.

L'examen de la carte des densités montre qu'a priori, il existe une forte correspondance entre la présence de l'endémie et les zones vides. Néanmoins des « anomalies » apparaissent. Une bande de moyennes densités est par exemple établie le long du cours de la Bagoé. Si la transmission est fonction de la proximité des gîtes, l'intensité de la transmission est fonction du rapport entre les densités humaines et celles du vecteur : dans les régions denses, les piqûres sont partagées. Dans les régions à faible densité, les cibles sont moins nombreuses et le seuil d'intolérabilité est vite franchi.

Dans l'ensemble du Nord-Ouest, on constate que les zones très densément occupées sont peu touchées par les deux endémies. L'accroissement de la population s'accompagne d'une destruction quasi totale des forêts-galeries : les gîtes à glossines sont alors éliminés et la trypanosomiase disparaît.

Les efforts dans la connaissance écologique des simulies ont porté essentiellement sur l'analyse du cycle des simulies femelles. Qu'en est-il de l'écologie des mâles ? En zone dense sénoufo, bien que de très nombreux barrages hydro-agricoles aient multiplié les eaux

courantes, l'endémie est absente. Mais toutes les terres sont déboisées. Il existe vraisemblablement une relation entre la disparition des forêts-galeries et celles des similies. Lorsque l'on étudie la région du Nafana Ba, au sud d'Odienné dans le haut-bassin du Tiemba, on constate que les densités de population sont très faibles, inférieures à 1 ha/ km<sup>2</sup>, qu'il s'agit d'une des régions les plus onchocerquiennes de l'espace nord-ivoirien. A la fin du XIXe siècle les densités y atteignaient entre 20 et 30 ha/ km<sup>2</sup> (vingt-deux villages étaient installés sur environ 350 km<sup>2</sup>) : mais il est difficile de concevoir que la population y ait été suffisamment nombreuse pour qu'elle ait pu résister à une infestation aussi importante qu'elle l'est de nos jours. En outre, nous savons que l'occupation du Nafana Ba est la conséquence d'une migration massive et soudaine, vers les années 1850, des Diarrassouba, à la suite de la destruction du royaume bambara du Nafana. Nous pensons qu'à l'époque le degré d'endémicité ne devait pas être supérieur à celui que l'on trouve le long de la Baoulé voisine, au nord d'Odienné, où les densités de populations atteignent ces valeurs. Il y aurait eu, après la destruction du Nafana Ba par les sofas de Samory Touré, une réinfestation de la zone. Cette réinfestation ne peut être que la conséquence d'une modification écologique. Les cours d'eau n'ayant pas depuis le début du siècle accéléré leur cours, la seule modification écologique, liée à la désertisation humaine de la région, est un développement forestier impressionnant : les forêts-galeries qui, actuellement, débordent largement des bas-fonds et envahissent le tiers inférieur des versants, ont sans doute reconquis leurs espaces potentiels

### **L'analyse des répartitions : la taille moyenne des villages**

La taille moyenne des villages semble avoir un impact particulier sur la dynamique de l'évolution spatiale : à densité égale, les régions dont la taille des villages est importante semblent posséder une meilleure capacité de résistance à l'exode rural. La cohésion sociale est d'autant mieux assurée que les populations sont davantage rassemblées. On peut aussi penser que l'impact de l'homme sur le milieu est alors plus important : les terroirs s'organisent mieux et les auréoles spatiales des activités humaines sont plus nettes. La programmation de l'utilisation des terres étant davantage collective, la distribution dans l'espace des champs paraît moins anarchique. De même les phénomènes de « parcellisation » des savanes se marquent mieux dans le paysage, au-delà de 30 hab./km<sup>2</sup> : ici la distance au village resserre le maillage des champs et autour des lieux habités, les pressions sur la terre sont plus fortes et les temps de jachère moindres. Tout se passe comme si, avec la taille des villages, augmentaient localement les densités.

### **Les données générales**

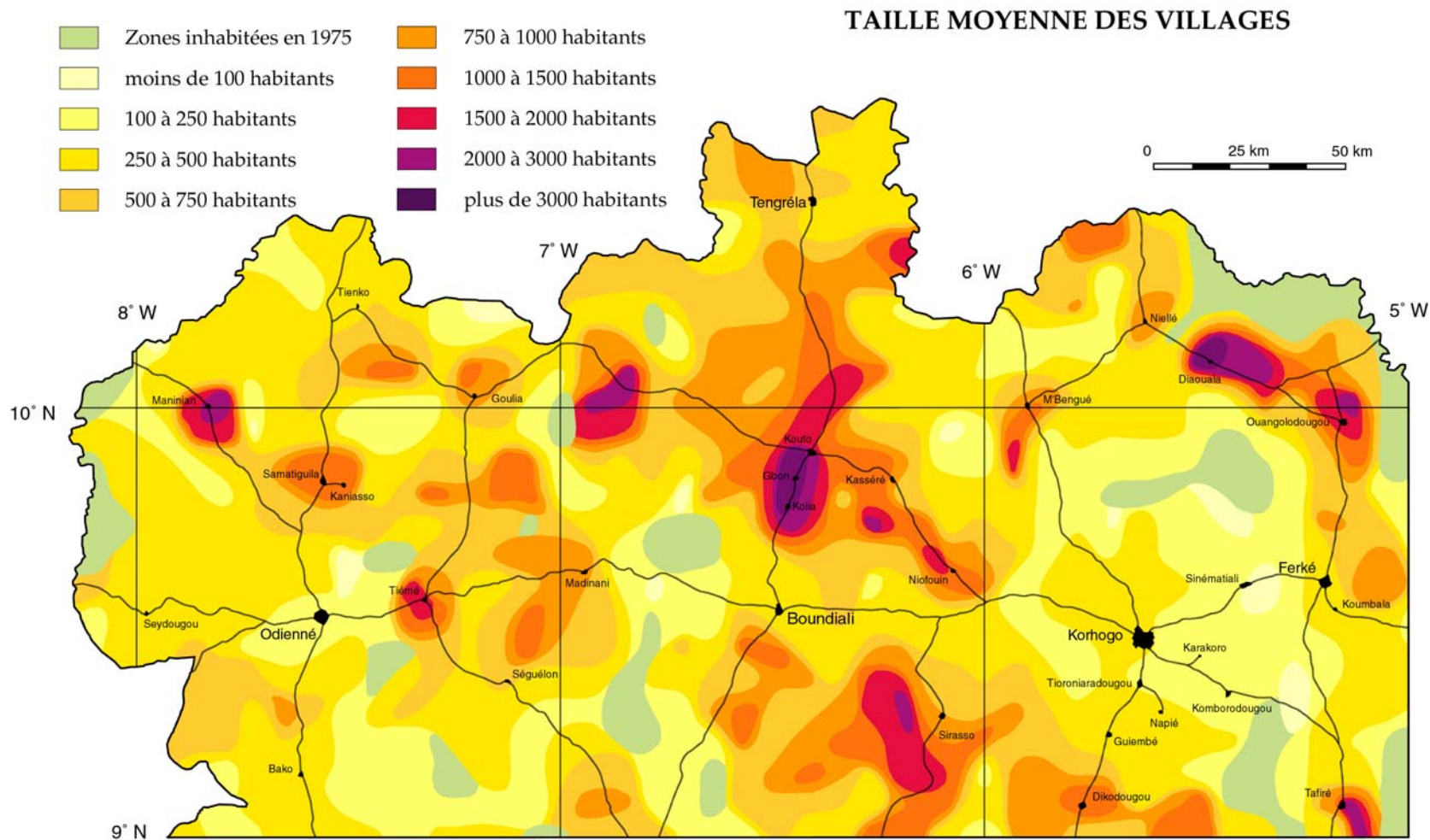
En 1975 le Nord-Ouest compte 1311 villages regroupant 503700 habitants, soit en moyenne 385 habitants par village. Le plus petit village recensé comprend onze habitants, le plus grand 5402 habitants.

Par sous-préfecture, la taille moyenne des villages varie entre 112 habitants par village dans la sous-préfecture de Sinématiali où 235 villages sont comptabilisés et 1105 habitants par village dans la sous-préfecture de Gbon qui en compte 11.

En général, la taille moyenne est réduite dans les sous-préfectures situées dans la zone dense sénoufo, autour de Korhogo : les tailles sont inférieures à 500 habitants. Des tailles moyennes faibles se retrouvent encore dans les sous-préfectures localisées au sud-ouest d'Odienné, Booko, Borotou et Bako. Ailleurs les tailles moyennes sont généralement comprises entre 500 et 800 habitants.

Cependant l'analyse par division administrative ne permet qu'une connaissance sommaire de la taille de l'habitat. Une approche identique à celle que nous avons utilisée dans l'analyse des densités permet, par la transformation de valeurs ponctuelles en valeurs continues et l'examen des gradients, la reconnaissance des structures.





Carte 3 Taille moyenne des villages

Carroyage et cible sont utilisés : la population totale rencontrée sur la cible est divisée par le nombre de villages présents. Les tailles exceptionnelles sont alors pondérées par les effectifs des villages voisins. Après notation des cotes, les isolignes sont tracées selon les distances suivantes : 100, 250, 500, 1000, 1500, 2000 et 3000 habitants.

L'examen de l'ensemble des points cotés autorise comme précédemment l'analyse des fréquences en terme de surface.

Ainsi, 10 % seulement des espaces sont caractérisés par des habitats de moins de 150 habitants par village. 25 % et 50 % de l'espace présentent une taille moyenne respectivement inférieure à 240 et 500 habitants. Les zones commandées par une taille moyenne des villages supérieure à 600 habitants couvrent 25 % de la superficie du Nord-Ouest. Occupées par des villages en moyenne de plus de 1000 habitants, elles ne constituent plus que 11 % de l'espace.

### **La répartition régionale des tailles**

Le méridien 6° 30' constitue encore une coupure majeure dans le Nord-Ouest.

La partie orientale se caractérise par de forts contrastes entre des secteurs où la taille moyenne dépasse mille habitants et d'autres où elle n'atteint pas cent habitants. Les secteurs à « gros » villages, plus de cinq cents habitants par village, se répartissent sur la périphérie de la région. Au nord-est, une bande étroite d'une vingtaine de kilomètres s'étend vers le nord-ouest sur près de 100 km entre Ferké et la frontière malienne. Deux noyaux à plus de mille cinq cents habitants sont centrés sur Diawala et Ouangolodougou. A l'ouest, une large bande de cinquante à soixante quinze kilomètres s'étend de Dikodougou au sud à Tengréla au nord en direction du nord nord-ouest. Cette bande n'est coupée qu'au voisinage de Boundiali par un étroit sillon où les tailles moyennes sont inférieures à cinq cents habitants. Dans cette bande, deux pôles apparaissent : au sud, un secteur à plus de mille cinq cents habitants par village s'étend à l'ouest de Sirasso, au centre, un secteur similaire comprend Kolia, Gbon et Kouto et se prolonge vers le nord sur une vingtaine de kilomètres. Au centre de ce secteur, les tailles moyennes dépassent trois mille habitants par village.

Entre ces deux bandes, la partie centrale de cette région orientale se caractérise par des secteurs où la taille moyenne des villages est inférieure à cinq cents habitants. Cette région dont le grand axe s'aligne du sud-est vers le nord-ouest se partage en deux secteurs. Au centre-est, les tailles inférieures à deux cent cinquante habitants dominent. A la périphérie les tailles moyennes sont comprises entre deux cent cinquante et cinq cents habitants. Deux petits secteurs, autour de Tafiré dans le sud-est et de M'Bengué au nord-ouest portent des valeurs moyennes atteignant deux mille habitants.

Dans la moitié occidentale du Nord-Ouest ivoirien, un vaste triangle délimite au nord un secteur où les tailles des villages dépassent souvent cinq cents habitants. Ce secteur semi-annulaire s'ouvre vers le nord-est. Les pointes extrêmes du triangle, à l'ouest (Maninian), au sud (Tiémé) et à l'est (Sanhala) atteignent deux mille habitants. Cette dernière pointe s'articule sur la partie nord de la bande Dikodougou-Tengréla. Au centre du triangle se développe un ensemble hétérogène dans lequel une dizaine de noyaux à gros villages dominant des secteurs à villages petits et moyens.

Ailleurs les tailles sont toujours inférieures à cinq cents habitants, parfois comme au sud-est d'Odienné inférieures à deux cent cinquante habitants.

### **Les relations entre les densités et les tailles moyennes**

La comparaison des documents cartographiques permet d'apprécier les relations entre densités et taille moyenne des villages.

Trois types de combinaison sont visibles.

Les zones de faible densité (comprise entre 1 et 10 hab./km<sup>2</sup>) correspondent à des secteurs où la taille moyenne des villages est inférieure à cinq cents habitants.

Les zones de densités moyennes, comprises entre 10 et 40 hab./km<sup>2</sup>, sont caractérisées par des villages de tailles supérieures à cinq cents habitants. Des exceptions cependant s'observent dans l'ouest de la région, autour des centres urbains d'Odienné et de Boundiali, autour de Tengréla et de Bako.

La zone dense de Korhogo où les densités sont comprises entre 40 et 100 hab./km<sup>2</sup> se distingue par une taille moyenne des villages toujours inférieure à cinq cents habitants. Dans la moitié orientale de la zone, les tailles moyennes comprises entre 100 et 250 habitants prédominent.

J.-Cl. Arnaud (1987) retrouve une relation identique dans la région de Touba, au sud d'Odienné où, autour de Ouaninou les densités atteignent 60 hab./km<sup>2</sup> et où le peuplement correspond « à un semis particulièrement serré de petits villages ».

## L'évolution de la distribution

L'étude spatiale de l'évolution de la répartition de la population permet d'envisager, à condition que les tendances entrevues se poursuivent, celle des pressions humaines sur le milieu. De même qu'une augmentation de la charge humaine a pour corollaire une diminution des temps de jachère, une augmentation des déboisements et l'appauvrissement des sols, de même une diminution des densités, voire l'abandon des terres, permet très rapidement un reboisement des savanes et une reconstitution des potentiels agronomiques naturels.

### Les effectifs

Entre 1955 et 1975, la population du Nord-Ouest ivoirien est passée de 414400 à 609200 habitants. L'accroissement, dans le contexte général africain, est peu élevé. Il correspond à une augmentation annuelle de 2,0 % dans le même temps où, dans l'ensemble ivoirien, la population s'accroît de 5,2 % par an. L'augmentation du secteur rural est même particulièrement faible : 1,4 % quand la population urbaine s'accroît de 6,9 % par an.

	Population 1955	1975	Accroissement absolu	1955-75	annuel
Nord-Ouest					
Population totale	414400	609200	194800	47,0 %	2,0 %
Population urbaine *	27650	105600	77950	281,9 %	6,9 %
Population rurale **	401000	523460	122460	30,6 %	1,4 %
Côte d'Ivoire	2434400	6694500	4260100	175,0 %	5,2 %

\* Population des cinq centres considérés comme « ville » en 1975

\*\* Y compris la population à activités agricoles des villes

Tableau 11 Évolution de la population entre 1955 et 1975

### Les variations de densités

Des inégalités spatiales apparaissent lorsque l'on considère l'évolution démographique par divisions administratives. L'écart varie entre - 0,1 % dans la sous-préfecture de Séguélon, seule sous-préfecture où la population a diminué, à 2,6 % par an dans les sous-préfectures de Dikoudougou et de Booko.

Néanmoins, en règle générale, les valeurs s'écartent peu de la moyenne : la valeur moyenne du taux d'accroissement moyen annuel des vingt sous-préfectures à taux positif est de 1,6 %, l'écart-type est de 0,66 % et le coefficient de variation est égal à 40,8 %.

Les chiffres par division administrative reflètent mal les variations démographiques. La comparaison des populations par village montre des variations considérables entre 1955 et 1975 : certains villages quadruplent leur population pendant que d'autres disparaissent.

Sous-préfectures	population 1955	densité 1955	densité 1975 **	densité écart	accroissement annuel
<b>ODIENNÉ</b>					
Tienko	11080	3,40	5,41	+ 2,01	+ 2,3 %
Maninian	9226	3,41	5,12	+ 1,71	+ 2,1 %
Goulia	15435	5,07	6,03	+ 0,96	+ 0,8 %
Madinani	11256	4,02	3,87	- 0,15	- 0,1 %
Séguélon	32432	5,14	5,99	+ 0,85	+ 0,8 %
Odienné*	11186	4,45	5,77	+ 1,32	+ 1,3 %
Bako*					
Borotou	12206	4,35	7,37	+ 3,02	+ 2,6 %
Booko*					
<b>BOUNDIALI</b>					
Tengréla	23767	10,80	13,86	+ 3,06	+ 1,2 %
Kouto	49406	10,81	13,69	+ 2,89	+ 1,2 %
Gbon					
Kolia					
Kasséré					
Boundiali	21282	6,40	7,99	+ 1,59	+ 1,1 %
<b>SÉGUELA</b>					
Kani*	14551	3,08	4,77	+ 1,69	+ 2,2 %
Dianra*	13800	3,00	4,30	+ 1,30	+ 1,8 %
<b>KORHOGO</b>					
M'Bengué	15973	6,71	8,26	+ 1,55	+ 1,0 %
Nionfouin	51983	15,59	23,56	+ 7,97	+ 2,0 %
Korhogo	24255	38,50	41,81	+ 3,31	+ 0,4 %
Sinématiali	16616	8,56	11,88	+ 3,32	+ 1,6 %
Sirasso					
Pokaha	44604	16,16	20,12	+ 3,96	+ 1,1 %
Napié*	19634	7,98	13,50	+ 5,52	+ 2,6 %
Dikodougou*					
<b>FERKÉ</b>					
Niellé	21614	4,50	6,60	+ 2,10	+ 1,9 %
Diawala					
Ouangolodougou					
Koumbala*	23178	3,91	5,88	+ 1,97	+ 2,0 %
Ferké*					
Tafiré*					
<b>KATIOLA</b>					
Niakaramandougou*	13636	2,90	4,82	+ 1,92	+ 2,5 %

\* Sous-préfecture partiellement située dans le Nord-Ouest

\*\* Dans les limites administratives de 1955.

Tableau 12 Évolution de la population entre 1955 et 1975

Nous avons de ce fait établi une carte des taux d'accroissement de la population en reprenant les principes qui nous ont permis d'élaborer la carte des densités. Celle-ci a nécessité la réalisation préalable de la carte des densités de population en 1955.

Sur les maquettes à 1 : 200000, le positionnement de la grille et de la cible est rigoureusement identique à celui des maquettes des cartes de population 1975. Pour chaque point coté nous obtenons alors les deux valeurs de densité 1955 et 1975. Nous pouvons les comparer et obtenir soit un écart brut de densité, soit un taux d'accroissement. Pour que ces derniers soient plus tranchés, nous avons choisi de les exprimer pour l'intervalle réel de temps. Sur la carte définitive, les valeurs varient entre moins de - 30 % et plus de 150 %.

Entre 1955 et 1975 sont créées les sous-préfectures de Maninian, Booko, Kouto, Kolia, Kasséré, Nionfouin, Pokaha, Niellé, Diawala, Koumbala. Tafiré, dépendant avant 1955 du département de Korhogo, est rattaché à celui de Katiola.

### **Analyse statistique**

La lecture de la courbe cumulative constituée à partir de la population des points cotés fait apparaître que :

- 25 % des valeurs sont négatives. Sur le quart de la superficie du Nord-Ouest, la population a diminué entre 1955 et 1975.
- 25 % des valeurs dépassent 60 % et seulement 5 % excède 175 %, valeur moyenne des accroissements de population dans l'ensemble ivoirien entre 1955 et 1975.
- 50 % des valeurs sont comprises entre 0 et 60 % : l'accroissement est donc légèrement positif sur la moitié du Nord-Ouest.
- La moyenne se situe à 20 %, ce qui correspond ici à un taux d'accroissement moyen annuel de 0,9 % par an. Ce chiffre signifie que dans la moitié des espaces nord-ivoiriens le taux d'accroissement moyen annuel est, soit supérieur, soit inférieur à 0,9 % par an. Le taux d'accroissement moyen annuel de la population du Nord-Ouest est, entre 1955 et 1975, de 2,0 % par an. On comprend que, puisque le « fond » d'accroissement spatial est très faible, les noyaux de fort accroissement doivent être particulièrement nombreux ou affectés d'une très forte intensité pour que soit atteinte cette dernière valeur.

### **Analyse des cartes**

La carte montre des contrastes saisissants entre des régions où la population a, pendant les vingt ans, diminué et d'autres où elle s'est accrue de plus de 50 %.

La dichotomie que réalisait, sur les cartes des densités de population et des tailles moyennes des villages, le méridien 6° 30' disparaît. L'agencement des différents secteurs est plus simple. Dans les deux tiers occidentaux de la carte, les accroissements moyens et forts forment une très vaste demi-couronne. Celle-ci est frontalière à l'ouest et au nord et sa largeur atteint 30 km. Le flanc est s'aligne, entre Dikodougou et Sirasso au sud et M'Bengué et Niellé au nord, sur le 6e méridien. La bande dépasse là 50 km de large. Cette couronne n'est pas très homogène : les noyaux de fort accroissement sont discontinus, séparés par de petits secteurs de faible accroissement, voire négatif.

A l'intérieur de la couronne, une vaste zone semi-circulaire de 125 à 150 km de diamètre, se caractérise par des taux d'accroissement négatifs. Quelques secteurs d'accroissement positif, compris entre 50 et 150 % (Madinani, Tiémé, Séguélon), s'insèrent entre les régions déficitaires.

Dans le tiers oriental de la carte, l'espace se partage entre des secteurs en diminution et des secteurs en augmentation qui couvrent des superficies équivalentes. Les régions distinguées par une diminution de la population se situent au sud-ouest et au sud-est dans la zone dense de Korhogo et à la périphérie orientale de cette zone. A partir de là s'amorce un couloir d'accroissement négatif qui remonte vers le nord, en direction des frontières maliennes et burkinabées en passant par Diawala. On observe encore des secteurs négatifs à l'est de Tafiré, de Ferké et de Ouangolodougou.

Des îlots de fort accroissement qui peuvent dépasser 150 %, forment un arc de cercle sud-nord puis est-ouest, de Tafiré à Sinématiali. Un noyau aux valeurs comprises entre 50 à 90 % se localise autour de Ouangolodougou.

### **Accroissement et densités 1955**

L'analyse des accroissements à partir des bases de densités 1955 montre des types d'évolution variés.

Les zones de très faibles densités ont connu entre 1955 et 1975 des fortunes très dissemblables. A l'ouest, notamment entre Odienné et Tiémé, à la périphérie des zones vides

de la rive du Nafanaba ou du haut-bassin du Tiemba, ces zones se sont parfois dépeuplées. A l'ouest, au nord de la zone dense de Korhogo, les populations se sont fortement accrues tandis qu'à l'est de la zone dense les densités ont continué à décroître. Ces fortes variations s'expliquent très logiquement : la création d'un village dans une zone vide provoque un taux d'accroissement très élevé, la disparition d'un petit village, dans une zone où les densités sont inférieures à 1 hab./km<sup>2</sup> donnent un taux négatif pouvant atteindre 100 %. En règle générale cependant, entre 1955 et 1975 on observe dans ces zones, soit un statu quo, soit un dépeuplement.

Les zones de densités faibles et moyennes, comprises entre 5 et 15 hab./km<sup>2</sup> dans l'ouest subissent dans plus 30 % de leurs espaces, (56 % pour la classe 10 - 15 hab./km<sup>2</sup> dans le département d'Odienné) une diminution de leurs populations. Dans l'est, les diminutions de population sont moins fréquentes : pour le département de Boundiali, J.-Cl. Arnaud (1987) montre que dans les espaces de densités 1955 5-10 hab./km<sup>2</sup> et 10-15 hab./km<sup>2</sup> les taux d'accroissement négatifs ne représentent que 7,3 et 11,6 % des surfaces.

Les secteurs à fortes densités connaissent des dynamiques très différentes. Certains noyaux très denses en 1955 s'accroissent très fortement : Tengréla, Sirasso, Dikodougou, Ouangolodougou, Ferké, Tafiré. L'accroissement est modéré sur Kolia, Gbon et Kouto et dans le nord-ouest et le sud-est de la zone dense de Korhogo. Par contre, dans le sud-ouest de la zone dense, autour de Napié et surtout dans certains secteurs de fortes densités de l'Ouest (Bako, Samatiguila), le taux d'accroissement est négatif. Dans le département d'Odienné, tous les espaces dont les densités en 1955 sont supérieures à 20 hab./km<sup>2</sup> se caractérisent entre 1955 et 1975 par une diminution de la population.

### **Bilan démographique et flux migratoire**

En 1980, le taux de fécondité (P. Antoine et C. Herry, 1982) est établi à 16,6 % pour les populations malinké en milieu rural (moitié ouest du Nord-Ouest), à 19,2 % pour les populations sénoufo (moitié est du Nord-Ouest). Les taux de natalité sont, pour l'ensemble régional, supérieurs à 5,0 %. Là encore une différence significative apparaît entre l'ouest et l'est : en 1963, (SEDES, 1965) en zone malinké le taux moyen est de 4,6 %, en zone sénoufo de 5,8 %.

Si la natalité semble rester stable entre 1955 et 1975, la mortalité diminue. Les chiffres en 1963-64 sont voisins de 3,5 %. Pour 1980, J.-Cl. Arnaud (1987) estime « *raisonnable de ramener ce taux entre 1,5 et 2,0 % pour le Nord-Ouest* ». Le croît naturel serait passé de 11 à 20 % dans les années 1960 à 25 à 35 % par an vingt ans plus tard. Un croît naturel moyen de 2,5 % par an est proposé pour la période 1955-1975. Appliqué à la population régionale de 1955, ce taux rendrait compte, entre les deux dates, d'un solde démographique positif de 265200 habitants. Or l'analyse des recensements nous montre que pendant cette période la population du Nord-Ouest ivoirien ne s'est accrue que de 194800 habitants. On ne peut que penser que la différence entre croît naturel et accroissement réel est compensée par le départ d'environ 70500 personnes. C'est donc un puissant courant d'émigration qui affecte la région. J.-Cl. Arnaud rapporte que dans les régions de Séguélon et de Tienko et dans le village de Dabadougou-Mafélini, entre 15 % et 25 % des personnes recensées en 1965 ont quitté les terroirs.

Mais il faut différencier ici les espaces occidentaux et orientaux de notre région.

A l'ouest, dans le Maninka, existe traditionnellement une certaine mobilité. Le Malinké est d'abord le colporteur Dioula. Il devient ensuite, pendant et après la colonisation, lorsqu'il tente sa chance dans le sud forestier, manoeuvre, métayer puis propriétaire d'une exploitation agricole où les cacaoyers et les caféiers ont remplacé les mils et les ignames. L'ouverture du front pionnier du Sud-Ouest ivoirien et la révolution cotonnière des années 1970 font apparaître de nouveaux secteurs d'accueil, forestiers au sud-est de Soubré dans le

premier cas, savanicoles et régionaux (secteurs de Séguéla et de Mankono au sud de notre région) ou intrarégionaux dans le second (secteurs de Goulia et de Tengréla). Des déplacements « internes », toujours difficiles à quantifier, renforcent les densités dans les secteurs frontaliers guinéens et maliens et participent à la création d'une ceinture cotonnière périphérique dans le Nord-Ouest ivoirien.

A l'est les mentalités sont plus ancrées dans les terroirs. Si le Malinké peut migrer en emportant son Coran, le Sénoufo ne peut transporter ses bois sacrés. La cohésion de la société traditionnelle y est bien plus forte et jusqu'en 1944, les départs sont, pour une écrasante majorité, contraints. En 1943, l'administration coloniale impose au Cercle administratif de Korhogo la fourniture d'un contingent de 6000 manoeuvres envoyés pour des contrats de six mois sur les plantations caféières du Sud. Ce n'est qu'avec la pression intéressée des chefferies que des manoeuvres « volontaires » sont obtenus par le Syndicat Agricole Africain dans la zone dense de Korhogo. En 1944, plus de 1500 hommes sont livrés par Gon Coulibaly à F. Hauphouet-Boigny qui poursuit ainsi la politique coloniale dite « du travail forcé ». « Désormais », écrit S. Coulibaly (1990), « les délégués des adhérents du S.A.A., munis d'autorisation de recrutement de 100 à 350 manoeuvres, sillonneront le Nord pour l'écumer de ses bras valides, avec la complicité des autorités coutumières régionales ».

Plus tard cependant, confrontés à une pression sur les terres de plus en plus importantes dans les zones de fortes densités, nombreux sont les Sénoufo qui choisissent d'émigrer dans des régions voisines : l'activité rémunératrice est alors la cotonculture.

## L'histoire des peuples

### La répartition ethnique

Le Nord-Ouest ivoirien est partagé entre deux grandes ethnies, Malinké ou Maninka appartenant aux peuples Mandingues, Sénoufo ou Syénambélé du groupe des peuples Voltaïques. Les Malinké sont dominants dans la partie ouest de la région qui couvre 40 % de l'espace nord-ouest ivoirien.

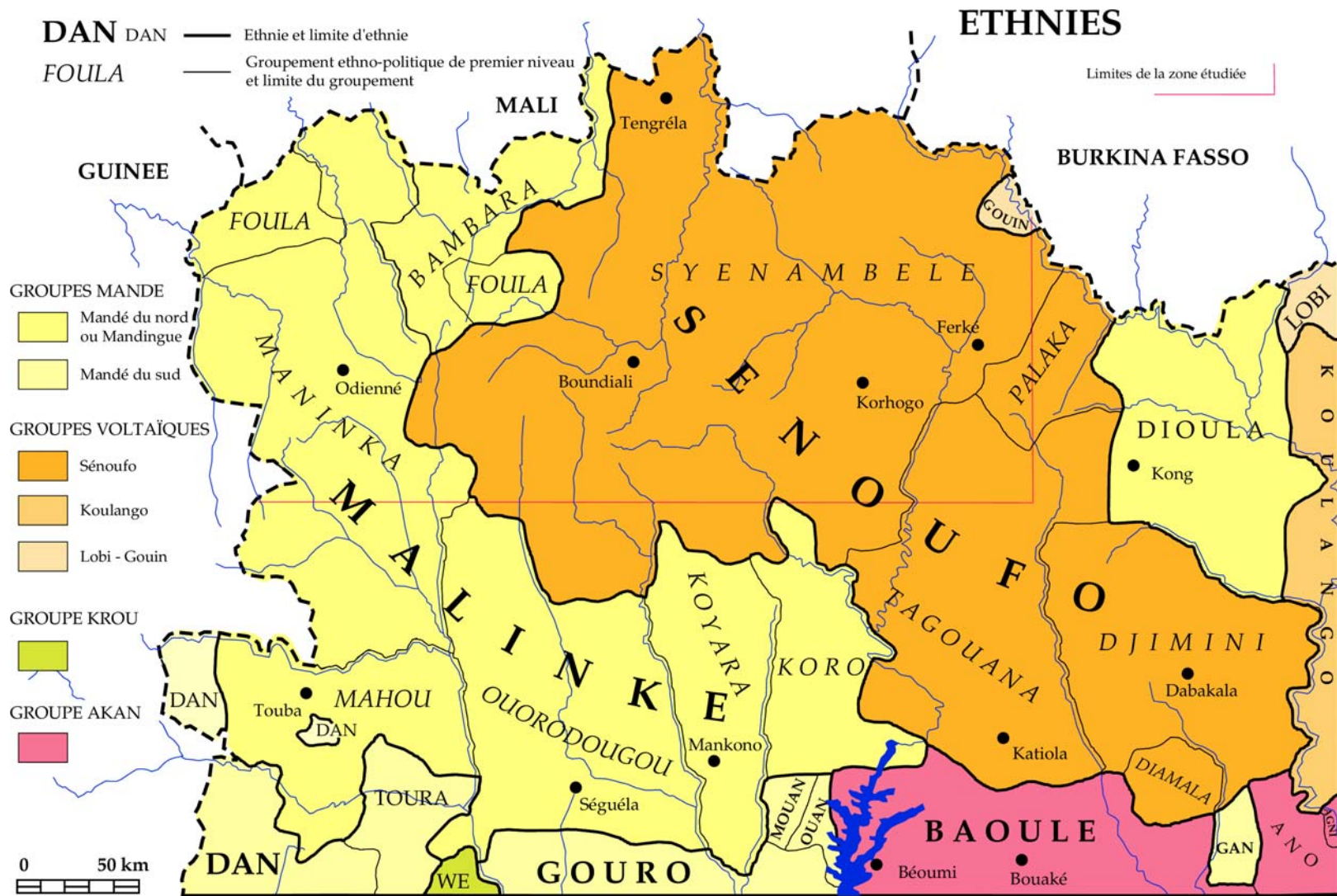
Les terres orientales, qui correspondent à 60 % de la région, sont essentiellement sénoufo.

Si le partage spatial est relativement équilibré, il n'en n'est pas de même des poids démographiques. Nous avons pu les estimer en considérant la répartition ethnique des populations dans les sous-préfectures qui se partagent le Nord-Ouest. Sur les 632383 habitants comptabilisés en 1975, environ 435000, soit 69 % de la population, sont sénoufo et 198000 sont Malinké qui représentent 31 % de la population. La prise en compte des sous-préfectures partiellement incluses dans notre région ne modifie que très peu les données, seuls 23200 habitants, soit 3,8 %, de l'ensemble de la population des sous-préfectures ne vivent pas sur les terres situées au nord du 9<sup>e</sup> parallèle.

Des sous-préfectures situées au contact des aires ethniques, cinq sont traditionnellement sénoufo : Tengréla, Kouto, Kolia, Gbon, Kasséré et Boundiali : leur population atteint 132945 habitants et près de 67 % de la population est sénoufo. A Séguélon, et Goulia, régions sénoufo dans un passé récent, la part de la population sénoufo est de 8,5 % et 2,4 % tandis qu'à Kani et à Dianra, plus traditionnellement malinké, les Sénoufo représentent 30,5 et 40,5 % de la population.

La distinction ethnique peut paraître inutile lorsque l'on sait que les deux peuples sont, dans le Nord-ouest, d'abord des peuples d'agriculteurs aux modes d'exploitation des terres très voisins. Pourtant si dans la conduite des travaux agricoles les variations sont minimales, les façons de penser le milieu sont bien différentes et ces différences se traduisent concrètement dans l'espace.





Carte 4 Environnement ethnique régional



## Les Malinké

Les Malinké de Côte d'Ivoire appartiennent au groupe culturel des Mandés du Nord ou Mandingues. Ils comprennent des Bambara, des Dioula et des Malinké au sens strict. Ces peuples se rencontrent en Afrique de l'Ouest sur un bande qui s'étend sur près de 1500 km, de la Gambie aux confins occidentaux du Burkina-Fasso. Du nord au sud, l'emprise ethnique s'étend des terres sahéliennes aux limites forestières ivoiriennes.

Les Dioula forment une fraction particulière du monde manding et le patronyme est polysémique. Dans l'ensemble ivoirien, est considéré comme Dioula un commerçant musulman généralement Bambara - mais des Dioula peuvent être Haoussa nigérien !

Dans le Maninka, le terme désigne exclusivement la fraction commerçante de la population.

Dans le Syénambélé, il identifie l'ensemble des individus appartenant à l'ethnie malinké vivant en symbiose avec les populations sénoufo : le Dioula souvent marabout, commerçant ou artisan est parfois agriculteur.

Le terme Dioula désigne enfin dans la région de Kong, à l'est des terres sénoufo un peuplement manding homogène : les Dioula sont ici les héritiers de l'empire des Ouattara qui, s'étendait au XVIIIe siècle du Moyen Niger aux confins forestiers.

### Caractéristiques générales de l'ethnie

Les Malinké vivent concentrés en gros villages jadis entourés de levées de terre ou de ceintures forestières défensives . Les cases traditionnelles construites en banco, au toit de paille conique, sont rondes : les constructions à terrasses de style Bambara sont très rares et n'apparaissent que dans l'extrême nord.

La société s'organise en vastes lignages patrilineaires. La famille élargie comprend le patriarche, ses frères cadets, ses fils, leurs femmes et leurs enfants auxquels s'ajoutent les descendants des captifs. Ces lignages sont unis par des liens matrimoniaux patrilocaux et polygamiques.

Ces lignages se regroupent en clans. Chaque clan porte un « nom honorable » ou « totémique », le « **dyamou** ». Ces clans (Touré, Diarra, Kamaté, Komara, Ouattara, Kone, Coulibaly, etc.) sont dispersés dans l'espace.

Plusieurs lignages forment un village ou « **dougou** ». Ces villages s'associent en « **kafou** » ou « **nyamana** » dirigé par un « **mansa** ». Sous le nom de « canton », cette unité politique a été reprise par l'administration coloniale et devient alors subdivision du « Cercle ». A l'indépendance, le pouvoir des chefs de canton, hérité des structures traditionnelles et cautionné par l'administration coloniale risque de gêner la nouvelle administration nationale. Les cantons, en tant qu'unités administratives, disparaissent. Mais on constate, qu'à partir des années 1970, la majorité des nouvelles sous-préfectures s'installent dans les limites des anciens kafou.

Au cours de l'histoire, à côté de certains kafou minuscules ne regroupant que quelques villages, se sont instaurées des royautés ou « empires » souvent éphémères.

La société malinké est divisée en groupes sociaux hiérarchisés et en castes.

Les hommes libres occupent le haut de l'échelle sociale. Au sommet de la pyramide, ce sont d'abord les nobles ou « *Famadé* », détenteurs du pouvoir. Les roturiers ou « *Horon* » sont agriculteurs ou commerçants, parfois tisserands dont l'activité est toujours considéré comme commerciale. Chez les Horon étaient levées les armées ou recrutées les gardes des différents roitelets. Les « *Donzo* » ou chasseurs se recrutent parmi les Horon et forment des associations ou « *Ton* » dont le rôle est toujours important dans la vie sociale malinké. Les « *Mori* » ou marabouts dirigent les prières du Vendredi et tiennent les écoles coraniques.

Les artisans ou « *Nyamankala* » se partagent en castes. Les Noumou sont forgerons, les Garangué cordonniers et bourreliers. Le travail du bois est réservé aux Kulé tandis que Dyéli

et Finé rassemblent les griots, mémoires et véhicules de l'information. Les castés sont astreints à une ségrégation sexuelle totale : les mariages sont endogames. Craints comme les Noumou, maîtres des forges et du feu, toujours un peu sorciers ou méprisés comme les Kulé et les Garangué, les castés occupent une place particulière dans la société. Au début de la colonisation, alors que les fils de nobles (dyamou Touré, Cissé, etc.) ou de marabouts (dyamou Savane, Sylla, Diaby, etc.) poursuivaient l'apprentissage du Coran sous la férule des marabouts, ce sont les enfants des griots, des menuisiers, voire des esclaves qui « fréquentèrent l'école des Blancs ». Cinquante ans plus tard, les paysans miséreux mais Horon refusent de participer à une opération de développement rural lorsque celle-ci est financée ou dirigée par un fils de griot, fût-il Ministre d'État.

Les Sofa constituent un groupe particulier. Il s'agit actuellement de descendants de soldats « libres » ou « captifs » installés autour d'Odienné dans des villages de « garnison ». Ceux-ci pouvaient être, à tout moment, appelés aux armes sous des chefs nommés par le pouvoir central du royaume du Kabadougou.

Les captifs, euphémisme habituel pour « esclaves », représentent plus du tiers de la population dans la société traditionnelle. Ce sont des captifs de guerre « *Dyon* », des descendants de captifs non affranchis « *Horosso* » ou des esclaves de « droit commun » lorsque la mise en servitude pénalise une action antisociale. Le rôle des captifs était double : les captifs fournissaient l'essentiel de la main d'œuvre agricole (captifs de cultures) ou formaient le contingent le plus important des armées (captifs militaires). L'affranchissement était toujours long et il fallait attendre deux générations pour que l'intégration se fasse. L'ancien captif s'apparente alors au lignage de son ancien maître dont il reprend le dyamou : un Touré est, soit le descendant d'un lignage noble, soit l'enfant d'un esclave d'un Touré d'origine noble.

Là encore ces faits sociologiques s'inscrivent dans le paysage. En 1975, dans la région d'Odienné, une nouvelle sous-préfecture est implantée dont Samango est le chef-lieu. Celle-ci regroupe onze villages. Or Samango a été créé par d'anciens captifs d'Iradougou, village sofa voisin, sur des terres offertes par ce dernier village. Les hommes libres des villages de la sous-préfecture ne veulent pas se déplacer, pour des formalités administratives, chez leurs anciens esclaves. En 1981, l'administration fait marche arrière : neuf villages sont rattachés à la sous-préfecture d'Odienné. Actuellement la sous-préfecture a été supprimée... Or, à la suite d'un programme économique d'urgence établi en 1975, le chef-lieu de la sous-préfecture a bénéficié du défrichement de plusieurs centaines d'hectares, blocs culturels sur lesquels pas un seul paysan ne s'est établi.

La religion malinké traditionnelle est fondée sur le culte des ancêtres et évoque les esprits de la nature. Elle organise de vastes sociétés secrètes initiatiques. L'Islam était d'abord réservé aux commerçants et aux marabouts. Ce n'est qu'à partir du début du siècle qu'il devient une religion de masse. Le mouvement, initié à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, répond aux bouleversements introduits par la colonisation.

La société malinké apparaît donc très structurée. Cependant, si elle peut être considérée comme une « société de tradition monarchique », les pouvoirs centralisateurs nous semblent toujours faibles. Les ferments d'une désagrégation sociétale sont bien nets.

La tradition du colportage, activité des plus nobles, incite le Malinké au départ.

La solidarité qui résulte des appartenances claniques favorise les implantations extérieures : le clan n'est pas territorial, il n'a ni de personnalité politique, ni de signification religieuse, mais les gens qui portent le même nom, quelle que soit leur origine, sont astreints à une certaine entraide.

Les tensions internes qu'entraînent les mépris sociaux engendrent des fuites et le Nyamankala, dédaigné dans son village, réussira économiquement à Abidjan mais ne reviendra plus au pays.

### **Les pays malinké**

Les « pays » malinké constituent davantage des regroupements d'anciens kafou liés par des liens historiques, parfois linguistiques, que des véritables entités régionales.

Des cinq pays traditionnellement distingués, Mahou, Ourodougou, Koyara, Koro et Kabadougou, seul ce dernier se localise dans notre région. Le Kabadougou ou Maninka se caractérise par l'usage d'un dialecte malinké, le Kabadougoukakan, parlé dans la plus grande partie du département d'Odienné. Des dialectes bambara apparaissent au nord-est de la région. A l'intérieur du Kabadougou, les subdivisions sont complexes. Toujours fondées sur des variétés dialectales, elles réunissent des groupes de villages plus ou moins homogènes parfois enclavés. Ces entités recouvrent la répartition des kafou, Sofadougou, Sienko, Bambala, Nafanaba, Tiémédougou, Toron, Toudougou, Bodougou, termes que nous avons parfois repris dans un essai de toponymie.

### **Les Sénoufo**

Les Sénoufo, ou, dans leur propre langue, les Syénambélé, forment un groupe linguistique partagé entre la Côte d'Ivoire, le Burkina-Fasso et le Mali. La moitié des Sénoufo vivent en Côte d'Ivoire.

### **Caractéristiques générales de l'ethnie**

Les villages fortifiés aux cases rondes ou ovales sont d'importance inégale : ils varient de quelques milliers d'habitants dans les régions occidentales à quelques dizaines d'habitants au coeur de la zone dense de Korhogo où l'habitat dispersé domine.

Les structures familiales sont diverses. En général, les lignages sont matrilineaires, mais autour de Boundiali, sans doute sous l'influence manding, les lignages sont patrilinéaires.

Les lignages sont regroupés en villages ou « **Kaha** ». Plusieurs villages peuvent former un « **Tar** » ou canton. Mais à l'inverse du « canton » malinké, le « canton » sénoufo n'est qu'une alliance entre les villages qui ne suscite aucune autorité centrale. L'unité politique de base reste le village. Le chef de village est l'héritier de l'ancêtre fondateur de la communauté. L'ancêtre a réalisé un pacte avec les génies locaux, pacte qui autorise l'occupation des terres. Il a en outre créé le bois sacré du village. Le chef de village ou « *kéguéfolo* » est à la fois le maître de la terre ou « *tarfolo* » et le « *ministre du culte des ancêtres* » (S. Coulibaly, 1978), chef du bois sacré ou « *Sinzanguéfolo* ». Dans le cas où une population sénoufo migrante submerge une population autochtone, le pouvoir politique change de mains. Le Kéguéfolo est l'héritier du chef de la communauté allogène mais dans tous les cas l'héritier du premier occupant reste le Tarfolo, maître de la terre et responsable de son affectation. Le Kéguéfolo a pu parfois assujettir à son autorité plusieurs villages : il devient alors « *Fanguéfolo* » ou chef de canton et délègue dans chacun des villages un représentant.

L'armature sociale paraît très égalitaire : traditionnellement les castes sont inconnues et les esclaves semblent toujours avoir été peu nombreux et généralement rapidement affranchis. Mais, au contact des empires manding, la civilisation sénoufo évolue : l'égalitarisme agricole s'affaiblit, des royaumes militaires ont pu naître et « *l'apparition de noyaux étrangers ont multiplié les castes* » (Y Person, 1978). Si les castes malinké dérivent de l'évolution d'un corporatisme interne à la société, les castes sénoufo semblent résulter d'une assimilation incomplète de groupes socio-professionnels allogènes. Les auteurs hésitent d'ailleurs entre les termes : S. Coulibaly (1978) parle de « *deux sous-ethnies, l'une étant une caste* »... Nous

pensons que les castes sénoufo résultent effectivement d'une semi-intégration d'émigrants étrangers. On peut imaginer sans peine que des bourreliers malinké aient pu s'installer dans des villages sénoufo suffisamment gros pour qu'un marché interne leur assure un travail sédentaire. A la façon des éboueurs maghrébins en France, l'assimilation se fait à la deuxième ou troisième génération mais reste incomplète (mais il faut imaginer en outre que l'on ait interdit aux descendants toutes autres fonctions sociales que la fonction initiale, celle pour laquelle le groupe a accepté l'étranger...). On comprend alors pourquoi la caste des griots n'existe pas dans les sociétés Sénoufo : dans la mesure où le musicien est la mémoire du peuple, seuls des autochtones auraient pu en assumer la charge. On conçoit aussi que les tisserands qui sont chez les Malinké des hommes libres, puissent être castés chez les Sénoufo si la caste n'est pas l'émanation interne de la société mais le fruit du fonctionnement d'un système d'accueil des compétences étrangères.

La religion sénoufo traditionnelle est animiste, révéant les esprits des morts et les génies incarnant les forces occultes de la nature. Si « *chaque famille a ses cultes propres, ses rites* » (S. Coulibaly, 1978), un « Principe Suprême », le « *Koulo Tyolo* », représenté par la « Grande Mère » du village ou « *Ka Tyéléhou* » a pour temple le bois sacré ou « **Sinzang** » et pour liturgie le « **Poro** ».

Le Poro est une puissante institution initiatique régissant la totalité de la vie sociale sénoufo. Trois phases principales divisent un apprentissage étalé sur 21 ans. Les deux premières phases sont facultatives et on peut devenir initié sans les avoir éprouvées. La première phase ou « *Poworo* » initie des enfants de 6 à 10 ans au maniement d'une partie de l'outillage agricole et à certaines formes symboliques de la philosophie initiatique. La seconde phase ou « *Kwonro* » prépare les adolescents à la vie en commun par l'apprentissage de danses et de chants. La troisième phase constitue le « *Tyolo* »g lui même divisé en douze échelons. Les novices ont alors entre 30 et 35 ans. Les maîtres de l'initiation sont des vieillards choisis parmi les anciens initiés. L'apprentissage est comportemental (règles de conduite en société, lois coutumières), moral, religieux (religion, magie, traditions) et technique (agriculture, chasse, pêche, etc.). Le novice ou « *Tyolo* » rentre alors dans un système d'obligation extrêmement coercitif : punitions corporelles et amendes sanctionnent ses moindres fautes. S. Coulibaly rapporte que le tyolo réputé riche « *est particulièrement visé par les anciens qui profitent de toutes les occasions pour lui infliger de lourdes amendes* ». La coercition rappelle certes le tyolo à ses devoirs d'humilité mais permet en outre un partage des richesses au profit des anciens initiés du village. Pendant sept ans le tyolo s'acquitte de ses obligations. Mais les « redoublements » sont très fréquents lorsque le novice se trouve dans l'incapacité matérielle de faire face aux diverses impositions, d'autant plus fréquents que le tyolo doit, avec sa fraternité d'âge, cultiver, en échange d'un repas, les champs des dignitaires du Poro. Lorsque l'on sait qu'un vieillard peut être dignitaire de plusieurs bois sacrés et qu'il bénéficie de ce fait de la main d'oeuvre gratuite de chaque Sinzang, on conçoit que la société traditionnelle sénoufo soit si peu esclavagiste ! Elle trouve ses esclaves parmi les siens.

Au bout de ces années, le tyolo devient « *kafu* » ou initié. Il percevra des futurs novices les mêmes services qu'il rendait aux anciens mais chaque individu cependant continuera à devoir « *obéissance et soumission aux membres des promotions antérieures à la sienne* ». Loin de promouvoir un système égalitaire, le Poro protège une gérontocratie conservatrice que renforce une pyramide des âges au sommet bien étroit. Nombreux sont ceux qui meurent avant d'avoir perçu les dividendes d'un tel système « d'assurance sociale ».

Puissant facteur de cohésion sociale, le Poro inhibe les initiatives personnelles. Et l'on comprend facilement pourquoi, en milieu sénoufo, le modèle malinké islamique est perçu à la fois comme libérateur par une partie de la société tandis que l'autre le considère, « *comme*

*des vers dans un organisme »*, responsable de la désagrégation de l'organisation sociale ancestrale.

« Pétri de la sorte, le Sénoufo devient l'homme des fatalités, la caricature de la résignation qui, craignant à tout instant de troubler l'ordre établi, se sent en insécurité dès qu'il s'agit de prendre des initiatives en dehors des archétypes légués par ses ancêtres » (S. Coulibaly, 1978).

Lorsque des sociétés de ce type se désagrègent, elles le font brutalement et les évolutions sont irréversibles.

### **Les pays sénoufo**

En l'absence d'organisations politiques étatiques, les pays sénoufo ne se différencient que par les parlers avec cependant un taux d'inter-compréhension toujours très élevé. Une quinzaine de sous-ethnies sénoufo sont présentes dans le Nord-Ouest ivoirien. Les Kiembara ou Tyébabélé occupent, avec les Nafara ou Nafambélé la zone dense de Korhogo. Au nord ce sont les Niarafolo, les Tyébabélé et les Tagbambélé. Les Kafibélé, les Tangabélé, les Kassembélé et les Pongabélé occupent l'axe central à l'ouest de la zone dense. Au contact des Malinké, ce sont essentiellement les Gbatobélé, les Fodobélé, les Tiébabi, les Kpaouré et les Nafana de la région de Tengréla.

Dans le sud-est de notre région les Tagwana du groupe Tafiré et les Pallaka sont des « Sénoufo particulièrement conservateurs et réfractaires aux influences des Dioula qu'ils ont combattus par les armes plus d'un siècle avant la colonisation » (Y. Person, 1979).

Quelques villages gouin occupent les rives ivoiriennes de la Léraba dans l'extrême nord-ouest de la région et figurent la terminaison sud d'un territoire ethnique essentiellement développé autour de Banfora au Burkina-Fasso. Ce peuple voltaïque présente des affinités avec les Sénoufo.

## **La mise en place du peuplement**

Comme on a pu l'entrevoir fugitivement, les déterminismes physiques semblent loin de rendre compte entièrement de la répartition des densités de population : la mobilité des peuples peut être aussi un facteur prépondérant dans l'explication de la localisation des populations. Et les peuples, jusqu'à une époque extrêmement récente, déménagent d'autant plus facilement que les bagages sont vite faits : une case se reconstruit en quelques jours et elle est faite pour durer quelques dizaines d'années.

En outre, pendant cinquante ans, dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, c'est un va et vient incessant de bandes armées qui ravagent la quasi totalité de notre région. Les villages sont incendiés par dizaines, nombreux sont ceux qui ne se relèveront pas et les populations sont massacrées ou déportées. Seul le cœur de la zone dense de Korhogo échappe aux destructions.

### **La période pré-coloniale : les populations primitives**

Les historiens s'accordent pour considérer les Sénoufo comme les plus anciens habitants du Nord-Ouest. Si l'âge supposé de l'installation varie selon les auteurs : fin du premier millénaire de notre ère, début du Néolithique (mais de quel Néolithique ?), l'origine géographique semble faire l'unanimité : les Sénoufo de Côte d'Ivoire viennent du Nord. En réalisant une synthèse des différentes versions des traditions orales, nous pouvons penser que les Sénoufo ivoiriens proviennent d'une région, somme toute très voisine et toujours sénoufo, formant une vaste triangle entre Koutiala et Sikasso au Mali et Banfora au Burkina-Fasso. Les terres sénoufo nord-ivoiriennes apparaissent donc comme des extensions

méridionales de l'aire originelle et les Sénoufo comme un peuple « quasi- autochtone » dans le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire...

Quelques siècles plus tard, sur le flanc ouest des terres sénoufos, les Dan et les Gouro, appartenant au groupe Mandé (famille des Mandé du Sud) et précurseurs des Manding, occupent les savanes entre Odienné et Touba. Les traditions orales sénoufo ne rapportent aucune guerre avec ces peuples. Les territoires de l'ouest pouvaient être libres.

### **La période pré-coloniale : la pénétration manding**

Les peuples manding sont originaires de l'ancien empire du Mali. Entré en décadence au début du XVe siècle, l'empire se décompose : les états vassaux reprennent leur indépendance tandis que les périphéries de l'empire subissent les incursions Touareg ou Mossi. Au début du XVIIIe siècle, il ne reste de l'empire que sa partie occidentale, du Haut-Niger à la Gambie.

### **Les conflits orientaux**

Le premier souvenir d'une guerre importante dans la mémoire sénoufo évoque vraisemblablement les conflits qui les opposent au XIVe siècle aux Falafala de Kong. Des groupes mandé, tournant par l'est les terres sénoufo, s'établissent entre le Bandama et la Comoé dans la région de Kong. La tradition sénoufo rapporte qu'après les victoires de Nanguin Soro issu des chefferies de Korhogo, un *modus vivendi* s'installe pour de nombreux siècles entre les Dioula de Kong et les Sénoufo de Korhogo. Mais, lorsque, au début du XVIIIe siècle, Sékou Ouattara crée l'empire de Kong, et soumet une grande partie des peuples sénoufo, les Nafara et les Kiembara se réfugient dans la boucle du Bandama, abandonnant la rive droite du fleuve. Une lutte qui durera deux siècles opposera aux Dioula les Tagwana et les Pallaka.

### **Les invasions malinké occidentales : le Maninka et le Nohoulou**

L'expansion vers le sud-est de clans malinké ou bambara, parfois de clans foula, d'origine peul mais fondus dans la masse manding, résulte vraisemblablement de la désagrégation des pouvoirs centralisateurs de l'empire du Mali...

Y. Person (1968) reconnaît dans cette expansion plusieurs étapes.

- Au XVe siècle, la vague la plus ancienne touche Odienné et provoque un premier tassement vers l'est du peuplement sénoufo.
- Au début du XVIe siècle, les Kamara envahissent le pays de Touba, au sud d'Odienné et repoussent les Dan vers le sud.
- Au XVIIe, les clans malinké contournent par le sud les terres sénoufo et rencontrent dans le centre de la Côte d'Ivoire les populations dioula issues de Kong.
- Au XVIIIe siècle ces clans sont repoussés vers l'ouest par l'invasion baoulé, peuple Akan venu de l'Est qui occupe actuellement les savanes du centre ivoirien. Les peuples manding se stabilisent et fondent les pays du Koyara autour de Mankono, du Ouaraougou autour de Séguéla et du Koro autour de Téninboué au sud de la zone dense sénoufo.
- A partir du XIXe siècle, les royaumes se développent mais les luttes sont davantage intestines, luttes interclaniques pour l'extension des hégémonies et le contrôle des routes commerciales qu'expansionnistes. Le Morioulédougou, royaume situé à l'est d'Odienné et contrôlé par les marabouts se heurte aux Malinké animistes du Worodougou guinéen. Le Kabadougou, royaume centré sur Odienné est créé par Vakaba Touré : appelé à l'aide par les Diaby de Samatiguila, clans de marabouts, il défait les uns après les autres les villages malinké animistes de la région voisine du Toron. Il récupère une partie de l'armée du Morioulédougou et s'attaque ensuite au Nafana, région située au sud d'Odienné. Cette région est sous la domination du clan bambara animiste des Diarrassouba alliés des Dioula de Kong. Vaincus, les Bambara, dans leur majorité, entrent en captivité. Mais les survivants fuient vers le sud et organisent un second état, le Nafana-ba. La destruction du Nafana en 1848 constitue dans l'ensemble de notre région le premier événement historique ayant laissé des traces dans

l'occupation actuelle de l'espace. En 1909, l'administration coloniale recense vingt-cinq villages en ruine dans l'ancien Nafana et tous ne sont pas retrouvés... Vacaba Touré installe ensuite à la périphérie du territoire qu'il a soumis une ceinture de villages « sofas » (ou villages de garnison). L'expansion se poursuit vers le nord et l'ouest (ce sont des clans malinké animistes (Kourouma) ou peul (Folo) qui se soumettent), puis vers le sud.

Dans les années 1880, le successeur de Vakaba Touré, Amadou Touré se rallie à Samory Touré et reprend l'expansion du royaume. Après avoir soumis vers l'est des villages malinké ou foula, il attaque les Sénoufo du Nohoulou : pour la première fois depuis le XVIIIe siècle les guerres manding affectent l'espace syénambélé. Si la partie nord du Nohoulou est facilement soumise, le sud offre une forte résistance. Cependant en 1887, Séguélon dont les habitants s'enfuient vers le Nafana-ba tombe aux mains des Touré. La conquête des terres sénoufo se poursuit vers Boundiali tandis que vers le sud les sofas du Kabadougou atteignent les lisières forestières. Mais le royaume n'est jamais consolidé et les révoltes se succèdent. Avant l'entrée en scène de Samory Touré, le Maninka et le Nohoulou se présentent comme des terres ravagées par quarante ans de massacres, d'incendies de villages et de déportations de populations.

### **Les invasions malinké occidentales : le Syénambélé**

Au sud du Mali, autour de Sikasso, se construit sur le modèle habituel, à partir du début du XIXe, le royaume malinké du KénéDougou. Dans les années 1870, Tiéba, chef du KénéDougou entreprend l'annexion des territoires sénoufo du sud. Niellé en 1875 et Sinématiali à deux reprises, en 1883 et 1890, sont dévastés. Les chefferies de Korhogo et de M'Bengué, pour éviter leur destruction, se soumettent en 1885. En 1888, le souverain de Sikasso tient Samory Touré en échec et arrête la progression de l'Almany vers l'Ouest. A la mort de Tiéba, son frère Babemba entreprend de soumettre définitivement les Nafambélé qui résistent encore : leur capitale Sinématiali est de nouveau détruite en 1892. Sikasso menacé par l'avance d'une colonne militaire française, les Malinké se retirent du pays sénoufo en emmenant captifs et otages.

Vers 1885, dans la partie est du territoire sénoufo, sur la rive droite du Bandama, des bandes malinké semble-t-il indépendantes cherchent à se tailler un royaume aux dépens des Tagwana. Ceux-ci sont écrasés et de nombreux captifs sont vendus aux Baoulé voisins. Mori Touré et ses lignages vassaux s'installent alors à Marabadiassa.

### **La période coloniale : Samory Touré et l'intervention française**

Entre 1870 et 1898, Samory Touré fait reconnaître son autorité sur la Haute Guinée et le Sud du Mali actuel. Depuis le début des années 1880, les kafou malinké de l'Ouest sont plus ou moins vassalisés et les sofas de Samory Touré interviennent dans les guerres du Kabadougou.

En 1891, à l'instigation des Français, l'armée du KénéDougou marche vers le sud-est, envahit le nord du Kabadougou et reprend le Fouladougou et une partie du Nohoulou aux Touré d'Odienné.

En 1892 cependant, après l'écrasement des révoltes de certains kafou malinké et des Sénoufo du Nohoulou, Samory Touré, pressé à l'Ouest par les colonnes militaires françaises commence à organiser l'exode de son peuple vers l'est. Pour s'ouvrir une route vers l'est, Samory Touré marche sur le Nafana-ba. Les Diarrassouba et leurs alliés sénoufo sont massacrés et le Nohoulou reconquis. Le Ouorodougou se rallie alors. A la poursuite de Samory Touré, la colonne du colonel Combes ne rencontre que villages incendiés et populations évacuées. Celle-ci regagne très vite Beyla en Guinée.

Après avoir châtié les villages du Nafana-ba qui avaient accueilli la colonne Combes, Samory Touré et ses sofas s'enfoncent vers l'est : les populations malinké autochtones sont massacrées ou déportées. Au sud de la zone dense sénoufo, au passage du Bandama, Samory Touré

négoce une alliance avec Mori Touré de Marabadiassa. Poussant vers le nord, l'armée s'avance vers les terres sénoufo populeuses du Gbatobélé, du Tiélébabi et du Kpaouré. Jusqu'en 1895, les villages, de Boundiali à Tengréla, tombent les uns après les autres. La zone dense sénoufo, à l'intérieur de la boucle du Bandama reste à l'écart des troubles : en 1893, Gbon Coulibaly, chef sénoufo de Korhogo avait rompu avec Sikasso et traité avec l'Almany Samory Touré en payant tribut en vivres et esclaves. Cependant, pressé par les Français, Samory Touré abandonne ses conquêtes et s'enfonce dans le Djimini de Katiola.

En 1897, Kong est pris par Samory Touré, mais, poursuivi par les Français, celui-ci renonce à prendre Bobo-Dioulasso et se réfugie à Bouna. Il entraîne les siens dans une désastreuse retraite en direction du Sud-Ouest et repasse successivement le Bandama, le Marahoué, le Sassandra puis le Bafing. Samory Touré est capturé fin 1898 par les Français dans les monts des Dans. Des semaines de fêtes et de danses, dans tous les pays malinké, accueillent l'annonce de la capture de l'Almany.

Pendant cette même période, s'effectue la première phase de la conquête française sous l'action de colonnes militaires venues de Guinée. Les premiers passages de colonnes n'entraînent pas une prise de possession (colonne Marchand, 1891-92, colonne Combes 1893). En 1894, pendant que l'Almany s'éloigne vers l'est, les Malinké du Mahou puis en 1895 ceux du Kabadougou se rallient à la France. En 1894, Korhogo se soumet aux Français et deux ans plus tard, Sikasso passe sous contrôle colonial.

### **L'ordre colonial**

Dans les régions ravagées par les guerres manding, la conquête française est aisée. Ce sont d'ailleurs les pays malinké qui serviront de base arrière à la pénétration française en pays dan et gouro.

Les terres conquises sur Samory Touré sont en 1898 rattachées à la Colonie de Côte d'Ivoire. Les terres malinké sont alors partagées en trois entre les Colonies du Soudan, de Guinée et de Côte d'Ivoire. Les frontières reprennent parfois des tracés historiques (limites nord du Kabadougou entre la Côte d'Ivoire et le Mali) mais le plus souvent recoupe les entités politiques traditionnelles (Mahou sous la mouvance de Beyla en Guinée rattaché à la Côte d'Ivoire).

La mise en place de l'administration est très rapide et les errements dans les découpages traduisent les aléas de la politique locale : la création d'un poste administratif selon le cas exprime la méfiance de l'administration pour une population un peu agitée mais plus souvent récompense la loyauté. Très symptomatique est l'évolution des hiérarchies : le fait que la région d'Odienné dépende administrativement de celle de Korhogo est perçu comme une revanche des Sénoufo sur le Kabadougou !

- 1900 : création du Cercle de Kong et de ses trois subdivisions, Dabakala, Bandama et Odienné.
- 1903 : refonte des deux dernières subdivisions qui sont remplacées par celles de Séguéla et de Korhogo. Odienné et Boundiali dépendent de Korhogo.
- 1907 : création des Cercles de Korhogo et de Mankono.
- 1908 : création du Cercle de Touba qui intègre le Mahou et le Kabadougou.
- 1913 : le Cercle de Touba perd la région d'Odienné. Odienné devient chef-lieu de Cercle. Le nouveau cercle englobe alors les régions de Boundiali et de Tengréla.
- 1920 : suppression du Cercle de Touba qui devient une subdivision du Cercle d'Odienné. Mais le Cercle perd les régions de Boundiali et de Tengréla qui sont de nouveau rattachées à Korhogo.
- de 1920 à 1937 : mise en place des cantons sur le modèle des anciennes structures politiques.
- 1937 : le Cercle d'Odienné est supprimé : la partie méridionale est rattachée au Cercle de Séguéla, la région d'Odienné à celui de Korhogo.



- 1947 : la subdivision d'Odienné est de nouveau Cercle administratif.

Pendant l'époque coloniale, les modifications administratives, incessantes par ailleurs, affectent surtout les hiérarchies. La subdivision d'Odienné, par exemple, comprend toujours le Kabadougou et ses conquêtes de la fin du XIXe, Nafana et Nohoulou.

### **La nouvelle république**

L'administration ivoirienne, dès qu'elle est mise en place, dessine un nouveau partage administratif.

- 1959 : le Département du Nord remplace le Cercle de Korhogo et inclut à l'ancien cercle ceux de Séguéla et d'Odienné. Ce département est divisé en 27 sous-préfectures dont 21 intéressent le Nord-Ouest.

- 1969 : le département du Nord est partagé en sept départements reprenant les anciennes limites coloniales : Odienné, Boundiali, Korhogo, Ferké, Touba, Séguéla et Boundiali.

- 1975 : augmentation du nombre de sous-préfectures. Quarante sous-préfectures se partagent l'espace au nord du 9e parallèle et à l'est du 5e méridien.

- 1979 : création des départements de Mankono et de Tengréla.

### **L'histoire et la répartition des hommes**

Chacune des étapes de la mise en place des peuples et des villes a marqué profondément la géographie du peuplement.

#### **Les déserts manding et les oasis sénoufo**

Les guerres malinké menées par le Kabadougou puis par Samory Touré ont eu d'extrêmes conséquences démographiques sur la région. L'espace majeur des destructions est essentiellement compris entre le 8e et le 9e parallèle et correspond au « *Vide de Samory* » mais certaines régions du Nord ont été cependant très affectées par les troubles guerriers de la fin du siècle.

Des espaces sont désertisés : le Nafana-ba dans le haut-bassin du Tiemba avant sa destruction en 1893 se compose d'une cinquantaine de villages : en 1914, 23 villages subsistent mais se relèvent mal (entre 1914 et 1955, neuf nouveaux villages disparaissent encore). Les traces de ces ruines s'observent encore sur le terrain (tumulus des murs de banco fondus sur place, tuyères en terre cuite des anciens hauts fourneaux) et sont visibles sur photographies aériennes (bois de manguiers, couronnes forestières défensives) et les modifications du milieu très rapides ( les vieillards malinké d'Odienné disent qu'on y voit les forêts pousser ).

Des désertisations d'une moindre ampleur affectent le plateau du Toron dans le triangle Samatiguila, Odienné et Tiémé, le sud du Nohoulou et le Fouladougou à l'ouest d'Odienné.

A l'opposé, il est généralement admis que la zone dense sénoufo, épargnée par les guerres, soit devenue une « zone d'accueil de réfugiés » et que la fixation définitive des réfugiés, a permis la constitution de l'important môle démographique de la zone dense de Korhogo (S. Coulibaly, 1990). On peut penser aussi que si les bandes malinké ne se sont jamais hasardées dans ces régions, c'est que ces régions regroupaient déjà des populations importantes qu'il était hasardeux de provoquer : les détachements militaires ne dépassaient pas quelques centaines d'hommes...

La densification des terres sénoufo est cependant indiscutable et résulte d'une réduction de près de la moitié des espaces traditionnellement occupés par ces peuples.

C'est aux guerres manding que S. Coulibaly attribue le partage des tailles des villages. Dans la bande Boundiali Tengréla les fortes tailles s'expliquent par un regroupement des populations dans un but défensif (mais chacun des villages a été détruit par Samory Touré). Dans la zone dense où la paix est assurée diplomatiquement les villages restent petits, le besoin d'un regroupement ne s'étant pas fait sentir...

### **Le contrôle colonial**

Entre 1900 et 1920 l'habitat subit peu de modifications : certaines populations déportées se sont réinstallées dans leur secteur d'origine et de nombreux villages sont reconstruits.

A partir de 1920 et jusqu'en 1950 le semis de l'habitat évolue. J.-Cl. Arnaud(1987) évoque trois raisons : abandon du village au profit d'un centre très proche, chef-lieu ou gros marché, déplacement forcé, plus rarement volontaire sur un axe routier, abandon du village dans les zones devenues onchocerquiennes à la suite des baisses régionales de densités résultant des guerres malinké.

L'implantation de l'infrastructure administrative coloniale favorise enfin le développement d'un centre ou le déclin d'un autre.

### **Les mutations ivoiriennes récentes**

A partir de 1950, la stabilité des implantations est quasi générale : les maisons « en dur » sont plus difficiles à abandonner que les cases en banco ! Cependant s'observent encore quelques abandons de sites, généralement incommodes et quelques transferts le long des axes routiers. L'implantation de l'infrastructure administrative continue à jouer son rôle dans le développement des centres. L'accession d'un gros village au rang de sous-préfecture signifie à très court terme la construction d'une Poste, d'un collège d'enseignement secondaire, d'une gendarmerie, d'un dispensaire, à moyen terme d'une liaison bitumée avec les grands axes routiers.

Mais ce sont les mutations économiques qui modifient essentiellement la répartition de la population.

La colonisation n'a pas figé la répartition des peuples et à la pénétration guerrière succède la colonisation pacifique. Celle-ci se fait dans deux directions d'apparence contradictoire.

La « malinkisation » de zones traditionnellement sénoufo se poursuit. Dans le département de Boundiali, la part des Sénoufo passe entre 1963 et 1975 de 89,9 % à 74,4 %. Dans le département d'Odienné, les habitants des villages qui se déclarent sénoufo constituent 28 % de la population totale en 1963. En 1975, les recensés d'origine sénoufo forment 1,5 % de la population du département.

Or le croît naturel malinké est inférieur au croît naturel sénoufo. En outre une partie de l'accroissement malinké est reportée sur une émigration extra-régionale tandis que les Sénoufo sont davantage sédentaires (moins de 100000 Sénoufo en Basse-Côte pour plus de 300000 Malinké). La « malinkisation » des franges sénoufo est le résultat, non d'une émigration malinké, mais d'une lente assimilation des Sénoufo à la culture malinké qui peut aller jusqu'à l'abandon de sa propre « ethnicité ». Le premier stade est l'adoption du système de filiation patrilinéaire, le second l'abandon du Poro et de la langue sénoufo et l'adoption de l'Islam et d'un nom clanique malinké. Au troisième stade, le genre de vie est modifié et le Sénoufo se prétend Malinké. De nombreux cadres sénoufo tentent de réagir contre ces transformations en renonçant en particulier aux patronymes malinké et en favorisant la christianisation de la région.

Les migrations cotonnières sénoufo produisent dans les statistiques un effet inverse. Dans des régions malinké traditionnellement, la part des populations sénoufo s'accroît. Fin 1980, 4000 planteurs de coton sont installés dans la partie non sénoufo du département de Séguéla, soit environ 15000 personnes (X. Le Roy, 1981). La zone d'installation comprend une partie de notre région, entre Sirasso et Dikodougou, mais s'étend essentiellement vers le sud sur plus de 200 km, jusqu'à Séguéla et Zuénoula. Ces migrants sénoufo proviennent essentiellement du département de Korhogo (78 %) et la moitié plus particulièrement de la zone dense.

Ces migrations portent encore sur des faibles distances. L'essaimage démographique rappelle les processus fonctionnant autour la zone dense : un chef de famille transforme son « campement » champêtre provisoire qui l'abrite pendant la saison agricole en

« campement » permanent, le « **vogo** ». D'autres familles s'adjoignent à la première. L'autorisation des notables du village d'origine, la création d'un bois sacré et d'un cimetière permet au vogo d'accéder au statut de « **kaha** », village de « plein exercice ».

Mais seule la première étape se réalise ici : moyennant une rémunération de moins en moins symbolique, l'accès à la terre se fait toujours par l'intermédiaire d'un tuteur malinké qui reste maître de la terre.

Ces migrations favoriseraient, selon J.-Cl. Arnaud, la « malinkisation » : 29 % des migrants sénoufos de la région de Dianra auraient adopté l'Islam.

Dans le nord de la ceinture cotonnière, région de Tienko, Goulia ou Tengréla, le développement de la culture du coton a entraîné une migration d'origine malienne : dans le département de Tengréla, en 1975, déjà un peu plus de 12 % de la population est d'origine étrangère.

Dans sa quasi totalité l'espace nord-ivoirien est transformé. Cette emprise humaine est perceptible même dans des régions dites « vides ». L'empreinte humaine dans les milieux est d'autant plus marquée, d'une part que les énergies qui s'y sont exercées ont été importantes, d'autre part que les capacités de reconstitution des milieux ont été affaiblies.

## Les forces et les outils

Nous avons estimé à 524000 habitants la part de la population agricole. De cette population, seule une partie participe à la transformation des milieux.

### Les actifs

L'analyse de la pyramide des âges masculins du Nord-Ouest malinké (départements d'Odienné, de Boundiali, de Séguéla et de Touba) fait apparaître une large base qui se rétrécit dès la classe 10-15 ans. Le rétrécissement s'amplifie vers 20 ans. Une paroi quasi verticale se développe jusqu'à la classe 45-50 ans. La pyramide féminine est plus régulière mais on constate cependant une anomalie voisine entre les classes 10-15 ans et les classes 45-50 ans. J.-Cl. Arnaud (1987) conclut à un vieillissement de la population et à la faiblesse de la population active : « *les moins de 15 ans représentent 45,7 % de la population et les plus de 60 ans 5,5 %, soit une population active de 48,8 %* ». Les actifs masculins représentent 45,9 % de la population masculine. Cette faiblesse de la population active peut être la conséquence de l'émigration des jeunes.

L'analyse de la pyramide des âges de la population sénoufo du département de Boundiali, où elle représente plus de 75 % de la population totale, fait apparaître un profil plus régulier. « *Le rétrécissement moins rapide chez les hommes à partir de 15 ans, témoigne sans doute d'une émigration plus faible que chez leurs voisins malinké* ». Aussi la part de la population active s'élève-t-elle jusqu'à 50 %.

La répartition ethnique de la préfecture de Boundiali étant représentative de celle de notre ensemble régional, on peut considérer que le Nord-Ouest ivoirien dispose d'environ 260000 actifs agricoles dont près de 55 % sont des femmes...

### Le temps du travail

Toutes les enquêtes réalisées sur le temps de travail présentent des résultats surprenants : on aurait pu imaginer que, dans la mesure où l'outillage reste « rudimentaire », un plus grand temps de travail aurait compensé la faiblesse de la productivité. Or, il n'en n'est rien. Les études menées par le Ministère de l'Agriculture (IDET CEGOS, 1968) en 1965 montrent que les paysans malinké ne consacrent que le tiers de leur temps aux activités agricoles (24 % aux

voyages et 28 % au repos) tandis que les femmes y accordent 11 % du leur. Le paysan sénoufo ne consacre que 29 % de son temps au travail agricole (37 % au repos et 18 % aux voyages) mais les épouses sont des auxiliaires agricoles efficaces puisque 23 % de leur temps est affecté aux travaux des champs et des jardins.

Le sous-emploi résulte de la faible durée de la semaine de travail (on ne va pas au champ le vendredi ou pendant les cérémonies du Poro, les jours de funérailles et le jour du marché), de l'état sanitaire souvent médiocre en saison des pluies (crises de paludisme), des fortes pluies qui souvent interrompent les travaux agricoles au moment même où ils battent leur plein.

On peut donc estimer que l'ensemble des actifs agricoles n'offre à la terre qu'environ 25 % de leur temps soit 90 jours ou à raison de dix heures par jour, 900 h par personne et par an. La densité rurale « effective », nombre d'actifs agricoles par km<sup>2</sup>, est de 5,24 hab./km<sup>2</sup>, ce qui représente 234 millions d'heures pour la totalité du monde rural du Nord-Ouest ivoirien... Si l'on répartit cet effort sur les 4960000 ha du Nord-Ouest, le temps moyen pendant lequel l'homme modifie le milieu est d'environ cinquante heures par hectare et par an.

Si l'on considère que les activités les plus « transformantes », défrichage et labourage, représentent près de 15 % du temps de travail, machette et houe fonctionnent environ 7 h par ha et par an. Chaque mètre carré du Nord-Ouest ivoirien reçoit en moyenne chaque année un effort pendant trois secondes...

## **De la daba au tracteur**

Bien que certaines formes modernes d'outillage aient été introduites depuis longtemps (les premiers tracteurs apparaissent en même temps qu'en Europe dans les stations agronomiques expérimentales), l'outillage reste rudimentaire. La houe ou « daba » est toujours l'instrument de base du paysan.

### **La daba**

L'instrument est loin de ne présenter que des inconvénients : certes le travail à la daba est pénible mais le temps passé au labour est toujours faible. Ce temps varie entre 2,9 % et 8,7 % du temps de travail pour les cultures autres que l'igname (33,5 % du temps passé à la culture de l'igname est consacré à la confection des grosses buttes dans lesquelles les tubercules se développeront). En outre la daba, contournant de très près les souches, les blocs de cuirasse et les rochers, couvre particulièrement bien le terrain. De plus, chaque coup de daba ne pénétrant dans le sol que de quelques centimètres, seul l'horizon pédologique humifère efficace est travaillé.

Dans le monde manding, un seul type de daba existe (avec de nombreuses variantes de forme et de taille) : la lame triangulaire pénètre par une pointe dans la partie renflée du manche. Les dabas à lame large sont affectées à la confection des buttes et des billons tandis que les dabas à lame étroite, utilisées généralement par les femmes, servent aux travaux de sarclage et de désherbage.

En pays sénoufo, la daba principale, le « *teg* » est formée d'un manche en V dissymétrique. La partie longue du V, soigneusement rabotée pour que la main puisse glisser, est le manche proprement dit. Elle se termine par un tenon de 5 à 8 cm de long, souvent sculpté, auquel la main gauche se cramponne. La partie courte du V est taillée en pointe conique. La lame rectangulaire forme une auge très aplatie dont le côté tranchant se présente en arc de cercle sur environ 40 cm. A l'opposé du tranchant, est forgée une douille dans laquelle est introduite en force la partie conique du manche. Très lourde (la lame dépasse parfois 60 cm de long) et peu maniable (le manche est quasiment parallèle à la lame et 25 cm séparent les deux parties de l'outil), la daba qui permet par raclage de confectionner les buttes et les

billons est exclusivement utilisée par les hommes pendant les labours : chaque cultivateur se doit d'en posséder au moins une qu'il traite avec soin et entoure de gri-gri.

Le « *kakpeg* » est une daba analogue à la daba malinké : lame triangulaire terminée par une pointe que l'on enfonce dans un manche en bois. Uniquement utilisée par les femmes elle joue un rôle plus rituel que pratique (S. Coulibaly, 1978). Le « *kamag* » ou petite daba, peu différente de la précédente sert au sarclage, à l'extraction des racines, aux semis voire à la coupe lorsqu'elle est bien affûtée.

### **Les autres outils**

Traditionnellement les opérations de coupe font appel à une sorte d'herminette, le « *kpanag* » des Sénoufo, dont la lame se trouve dans le même plan que le manche. Ces haches sont utilisées pour l'abattage des arbres pendant l'essartage et surtout pour l'approvisionnement en bois de cuisine (les femmes débitent à la hache les troncs abattus).

La machette est tellement intégrée aux pratiques agricoles qu'il est impossible de ne pas l'inclure dans les outils traditionnels. De tous les instruments usuels, elle est le seul qui ne soit pas forgé au village. Fabriquée à Abidjan, elle est achetée au marché. L'usage est universel : adaptée à la coupe qui prépare les défrichements, elle sert aussi de faucille au moment des récoltes ou même de bêche lorsqu'il s'agit de déterrer des tubercules.

### **La culture attelée : attelage et charrue**

Les premières tentatives de vulgarisation de la culture attelée sont anciennes : en 1935 il y a douze charrues dans le Cercle d'Odienné. Mais c'est dans les années 1960-70 que, dans le cadre du développement de la culture du coton, un effort est entrepris pour promouvoir cette technologie. Entre 1971 et 1980, les superficies cotonnières labourées en culture attelée passent de 320 ha à 21550 ha. Le nombre de boeufs de trait passe de 10 en 1971 à 19950 en 1980 et 34273 en 1985 dans l'ensemble du Nord contrôlé par la C.I.D.T., société d'État qui encadre les planteurs de coton. C'est surtout dans la région de Boundiali que progresse la culture attelée : en 1985 le secteur possède 11700 boeufs de trait. Dans les régions malinké, la culture attelée par contre stagne ou même régresse.

En règle générale, le passage de la culture manuelle à la culture attelée permet au paysan de doubler les superficies cultivées.

L'attelage est fourni à crédit remboursable en quatre ans par la C.I.D.T. qui achète des « Ndama » dans la région d'Odienné, les soigne et les dresse. Les boeufs peuvent aussi être choisis dans les troupeaux villageois : 70 % des boeufs de travail dans les régions sénoufo sont issus d'un élevage local.

Le matériel, multicultureur et charrette, est aussi fourni par la société d'encadrement. Le crédit est étalé sur trois ans. Les charrues sont fabriquées à Abidjan tandis que les charrettes sont construites par des artisans ruraux. Un matériel plus diversifié, herse, semoir, épandeur peut aussi être procuré.

Pour tout acquéreur d'une « chaîne attelée », la C.I.D.T. défriche gratuitement au treuil quatre hectares.

### **La motorisation**

Jusqu'en 1970, l'introduction des tracteurs se fait essentiellement par la SODERIZ, société d'État encadrant les rizicultivateurs. Dès les années 1950, les tracteurs sont en effet introduits sur les plaines alluviales de la région d'Odienné.

A partir des années 1970, constatant un ralentissement dans le développement de la culture attelée, la C.I.D.T. décide de promouvoir la motorisation. Des essais de tractorisation conventionnelle (tracteurs de 60 à 70 CV) ayant montré les limites de la technologie, le choix se porte sur le développement d'une motorisation « intermédiaire » à partir d'un matériel

léger. En 1981, dans le Nord de la Côte d'Ivoire, 430 tracteurs de 22 CV spécialement mis au point pour l'opération sont remis aux paysans.

La encore la région de Boundiali se détache nettement des autres régions. En 1980, les parts respectives des cultures manuelles, attelée et motorisée dans la cotonculture du département de Boundiali sont d'environ 50 %, 45 % et 5 %.

En 1985, les départements de Korhogo, Boundiali et Ferké comptent respectivement 31, 76 et 67 tracteurs « Fanga » de 22 CV. L'incitation est particulièrement forte : tout acquéreur d'un tracteur (le prix est d'environ 4000000 CFA) bénéficie du défrichement, du labour et du hersage par la C.I.D.T d'un bloc de trente hectares. Sur les trente hectares, douze sont affectées à la cotonculture, ce qui permet au paysan de régler ses mensualités et dix-huit aux cultures vivrières. Le paysan auparavant aura fait ses preuves dans la culture attelée.

### **Le treuil et le bulldozer**

Alors que la daba contourne les obstacles, la charrue butte constamment sur les racines et les souches. Le défrichement traditionnel à la machette et au feu est alors insuffisant. Un défrichement plus poussé est nécessaire. La C.I.D.T fournit aux paysans des équipes de défrichement pourvues de treuils Monkey : 2 à 3 ha peuvent être totalement dessouchés en un mois pour un coût de 45000 F/ha (1980). Les réalisations se partagent entre la création et l'extension des exploitations agricoles.

A partir de 1975, la politique du défrichement change d'échelle. Les travaux entièrement subventionnés par l'État et totalement mécanisés se développent en cinq phases : délimitation des périmètres, nettoyage de l'espace des futurs andains, abattage des arbres et andainage, deux sous-solages (labours profonds), deux pulvérisages.

La « révolution du treuil » plus encore que la généralisation de la culture attelée marque fortement le paysage.

## **Les plantes cultivées**

### **Les plantes vivrières**

Le Nord-Ouest ivoirien se situe au carrefour de trois grandes aires alimentaires ouest-africaines, monde forestier occidental où domine le riz pluvial, monde oriental des civilisations de l'igname, aire soudanaise des céréales, mil et sorgho auxquels s'associe le maïs.

### **Les céréales**

Le mil, *Pennisetum thyphoides*, est chez le paysan sénoufo la céréale noble par excellence. Sa culture est traditionnellement très réglementée : elle est interdite aux jeunes et seul le chef de famille peut disposer des récoltes. La destination essentielle du mil est en effet le brassage. La bière de mil ou « tolo » tient une grande place dans les cérémonies sénoufo.

Plante rustique, bien adaptée au climat, le petit mil se contente de 500 à 600 mm de pluie par an, résiste mal cependant à un excès d'humidité. Il fournit des rendements de l'ordre de 700 kg à l'hectare.

Le sorgho ou gros mil, *Sorghum sp.*, plus exigeant que le petit mil, se développe bien sur des sols sablo-argileux sous une pluviosité annuelle de 600 à 800 mm de pluie. Les rendements atteignent 750 kg à l'hectare. Chez le paysan sénoufo, il est peu apprécié et traditionnellement, hors des périodes de disette, est utilisé à l'alimentation des chevaux.

Plante typiquement soudanaise, le fonio, *Digitaria exilis*, n'est rencontré que dans le nord de nos régions : nord de la zone dense de Korhogo, région de Tengréla, région d'Odienné. Plante rustique, il permet, avant la mise en jachère, un an de culture supplémentaire. Dans ses variétés tardives, il peut arriver à maturité pendant la période de soudure. Bien que les

rendements soient faibles, de l'ordre de 500 kg à l'hectare, le fonio se maintient bien car il est aussi très apprécié par les gourmets.

Le maïs, *Zea mays*, est, dans l'ensemble du Nord-Ouest, la culture la plus répandue. J.-Cl. Arnaud et S. Coulibaly annoncent pour leurs terres d'élection respectives 50 et 68 % des surfaces cultivées. Tard venu, (l'introduction daterait des débuts de la colonisation), le maïs a conquis l'espace pour diverses raisons :

- Plante à cycle court, il peut être récolté dès la fin du mois de juin à un moment où les réserves de l'année précédente baissent dans les greniers.

- Il s'accommode de tous les types de sols même si ses rendements sont meilleurs sur les sols argileux.

- Les rendements dépassent parfois, en culture pure, 2000 kg à l'hectare.

Bien que fournissant une excellente bière, le maïs, introduit trop récemment, ne fait encore l'objet, chez le Sénoufo, d'aucune législation traditionnelle.

Le riz est la céréale d'élection du paysan malinké. Il est beaucoup moins répandu chez les Sénoufo. Autour de Korhogo, le riz de plateau, *Oryza kambiaca*, semble n'avoir été introduit qu'au début du siècle. Par contre, il est davantage implanté dans les régions malinké plus proches des terres rizicoles traditionnelles de l'Ouest forestier. Les conditions écologiques sont sévères : le riz de plateau demande entre 1400 et 1500 mm de pluie, pluviosité fréquente dans la partie occidentale de nos régions, rarement atteinte sur les plateaux des Syénambélé. Le riz de bas-fond, *Oryza koumbofila*, riz inondé, est introduit par les Français pendant la période coloniale.

Les rendements rizicoles, tous riz confondus, se situent entre 1000 et 1500 kg à l'hectare.

### **Les tubercules**

L'igname, *Dioscorea alata*, se rencontre dans l'ensemble du Nord-Ouest mais son importance diminue d'ouest en est : la plante exige en effet une pluviosité élevée, de l'ordre de 1500 mm. L'igname réussit bien sur des sols riches et se retrouve toujours en tête d'assolement. Les variétés sont nombreuses, précoces à tardives. Précoces, elles permettent deux récoltes (ou deux demi-récoltes !), le paysan extrayant, sans défaire les buttes, des tubercules qu'il coupe en deux; tardives elles produisent au bout d'un cycle de sept à dix mois. Les rendements sont compris entre 6500 et 12000 kg à l'hectare.

Le manioc, *Manihot utilisima*, rare chez le paysan sénoufo, est cultivé fréquemment par le Malinké. Supportant les sols pauvres et demandant peu de soins, il apparaît en fin d'assolement dans le cycle cultural. Pouvant se conserver dans le sol deux à trois ans, il est la culture de soudure par excellence. Les rendements peuvent atteindre 8000 à 9000 kg par hectare.

Plus de 90 % de la production ivoirienne de patate douce, *Ipomoea batatas* se fait en terres malinké. Les exigences sont celles de l'igname mais les rendements sont relativement faibles : de l'ordre de 5000 kg à l'hectare. La culture reste toujours secondaire.

### **Les autres plantes vivrières**

La seule plante vivrière d'importance, hormis les céréales et les tubercules, est l'arachide. *Arachis hypogaea* est peu exigeant, se contente de peu d'eau et préfère les sols légers. Plus fréquente à l'est qu'à l'ouest, elle est, après le karité, la seconde source de lipides du régime alimentaire sénoufo. A l'ouest, chez les Malinké, elle ne concurrence pas l'huile de palme fournie par *Elaeis guineensis*, le palmier à huile des galeries forestières.

Les autres plantes cultivées, à l'exception des haricots et des pois de terre, sont toujours peu fréquentes et occupent davantage les jardins que les champs. Ce sont les tomates, piments, aubergines et gombos. La banane plantain et le taro sont aussi anecdotiques chez le Sénoufo que chez le Malinké.

## Les plantes industrielles

### Le coton

La plante industrielle du Nord est par excellence le coton. *Gossipium barbadense* est cultivé traditionnellement dans le Nord-Ouest : nous avons souligné plus haut l'importance du travail de la fibre, seule activité artisanale permise aux « hommes libres » malinké.

Dès 1910, un plan pour le développement du coton dans la Colonie est mis en place. Le coton local est utilisé et les rendements ne dépassent pas 50 kg/ha. Entre 1909, date d'une première expédition de deux tonnes de coton-fibre vers la France et 1958, l'exportation maximale aura été de 2892 t en 1938. Imposé par l'administration et acheté à des cours trop bas le coton ne motive guère.

L'Institut de Recherche sur le Coton et les Textiles expérimente une nouvelle espèce, *Gossipium hirsutum*, dont les rendements atteignent 1000 kg/ha, mais la plante est fragile et ne peut s'intégrer dans le système traditionnel des associations culturelles. Ce n'est qu'au début des années 1960 que l'ensemble des modalités phytosanitaires et sociales sont mises au point.

A partir de 1962, la C.F.D.T., Compagnie Française pour le Développement des fibres Textiles se lance dans l'entreprise de vulgarisation de la culture cotonnière dans le Nord et le Centre. En 1974, la C.I.D.T. prend le relais.

L'organigramme est impressionnant : en 1980 l'organisme comprend une direction générale située à Bouaké partagée en deux départements. Le département « production » comprend deux directions de la production agricole Nord et Sud avec en commun une sous-direction « semences » (cinq fermes semencières) et une sous-direction « élevage », une direction « formation » dont dépend vingt-quatre centres, des directions « recherche et développement », « aménagements » (défrichement et périmètre irrigués), « motorisation », une direction industrielle gérant six usines d'égrenage. Le second département regroupe les gestions administratives et financières.

Trois directions régionales se partagent le Nord (Korhogo), l'Ouest (Mankono) et le Centre (Bouaké). Onze directions de secteurs gèrent des zones correspondant à un ou plusieurs départements. Cinquante et une zones couvrent une ou plusieurs sous-préfectures. 1100 encadreur (moniteurs) gèrent chacun 120 ha en moyenne, et, selon l'extension de la culture, ont la responsabilité d'un quartier, d'un village ou d'un groupe de villages.

Les rendements moyens dépassent progressivement 1000 kg/ha et atteignent le niveau record de 1400 kg/ha en 1985 pour l'ensemble de la Côte d'Ivoire. Les plus forts rendements par exploitation se situent vers 2500 kg/ha. En 1979, les superficies cotonnières couvrent 107000 hectares et la production de coton-graine (avant égrenage) est de 103000 tonnes. En 1985, les chiffres respectifs sont les suivants : 146000 hectares et 212000 tonnes de coton-graine.

### Le tabac

Introduit en Afrique par les Portugais au XVI<sup>e</sup> siècle, le tabac, sous la forme d'une variété locale, est cultivé traditionnellement en pays malinké.

La vulgarisation de la culture du tabac industriel débute dès la période coloniale. Dans les années 1965-70, la culture est introduite dans la zone dense sénoufo, en 1973 et 1975, dans les régions d'Odienné et de Boundiali. Malgré des débuts prometteurs en pays sénoufo (J.-Ch. Filleron, 1974), les cultures périssent rapidement et deviennent dans les années 1980 dérisoires. A Korhogo, la production qui dépassait 550 t en 1974 atteint 140 t en 1980. Odienné et Boundiali ne produisent plus à cette date. Cependant le tabac « artisanal », quelques pieds dans les jardins, est toujours cultivé pour satisfaire aux besoins familiaux.



## **Les arbres fruitiers**

Les arbres fruitiers plantés dans les villages sénoufo ou malinké ne sont jamais très nombreux. Ce sont surtout des manguiers, parfois des orangers et des papayers, plus rarement des mandariniers et des citronniers.

L'Anacardier a été introduit dans le Nord-Ouest ivoirien dans les années 1950. L'intérêt de l'arbre est triple : il protège bien le sol, il fournit un fruit agréable au goût légèrement acidulé, l'amande ou noix de cajou peut être traitée et commercialisée sur les marchés extérieurs.

Néré, Karité et palmier à huile sont, en régions soudanaises, des espèces naturelles. Les deux premiers peuplent les savanes et les forêts claires; le second se localise exclusivement en galeries forestières le long des cours d'eau. Sauf à titre expérimental, dans la région, aucun des trois n'est planté.

Karité et palmier à huile, avec l'arachide, sont les principaux pourvoyeurs en lipides des régimes alimentaires.

Le Karité se développe bien sur les sols secs entre 1400 et 1500 mm de pluies : il est absent du tiers sud-occidental de notre région. Les fruits récoltés sous les arbres sont mis en fermentation : les noix sont alors facilement séparées de la pulpe. Après concassage, les amandes sont récupérées et séchées et peuvent ainsi être conservées plusieurs mois. L'extraction du beurre se fait par chauffage de la noix : la noix « pleure ». La graisse obtenue est épurée, arrosée puis mise en boule. De nouveau chauffée, elle exsude une crème blanche qui est alors raclée, le beurre de karité. Dans un deuxième temps, la pâte est retravaillée et donne un beurre de moindre qualité utilisé dans la fabrication de savon.

Très fréquent dans les stations humides des forêts denses ombrophiles ou mésophiles, sélectionné dans d'immenses plantations industrielles sous des climats tropicaux humides, le palmier à huile n'occupe ici à l'état naturel que les forêts-galeries. Celui-ci n'est en outre abondant que dans le quart sud-ouest de notre région. Il ne subsiste en effet que dans les régions à la fois les plus humides et les moins peuplées : là où les forêts-galeries se développent bien et subsistent encore. Les régimes de graines sont décrochés du sommet des palmiers au prix de dangereuses acrobaties. Les graines sont plus ou moins écrasées. Mise à chauffer, la pulpe fournit une huile rouge qui se conserve en bouteille. L'amande n'est généralement pas traitée.

Le Néré est l'arbre noble du Sénoufo. Arbre soudanien dont l'extension climatique va de 500 à 700 mm de pluie, il est, dans cette région, à la limite de son domaine écologique. Les forts peuplements que l'on observe dans la région de Korhogo résultent vraisemblablement de siècles de protection.

Les gousses s'ouvrent à maturité et livrent des graines noires enrobées d'une pulpe jaune riche en sucre. La pulpe comestible peut être transformée en farine. Fermentée, elle donne une boisson rafraîchissante. Les graines riches en matières grasses et en protéines sont utilisées comme condiment.

## **Le cheptel : les races bovines**

L'élevage est partout présent dans le Nord-Ouest ivoirien, mais toujours mal intégré à l'agriculture. Le bovin reste un signe de richesse et un capital rarement entamé. Il est généralement confié à un bouvier peul installé de longue date au village. Ce « peul noir », gardien du troupeau du village s'oppose au « peul rouge », migrant récent, bouvier des troupeaux sahéliens, non intégré dans les sociétés locales.

Trois grandes races bovines se partagent la région : N'dama et Baoulé, races autochtones trypanotolérantes du groupe des taurins et zébus sahéliens. La race N'dama domine dans le monde malinké. Les animaux aux robes brun clair sont petits et trapus : le poids ne dépasse guère 300 kg, atteignant pour les plus beaux sujets 450 kg. La race Baoulé se caractérise par une taille encore plus réduite : le poids des adultes est compris entre 200 et 250 kg. Les zébus

pénètrent avec les Peul dans le Nord de la Côte d'Ivoire lors des premières sécheresses sahéliennes des années 1970 et dépassent dans de nombreuses régions le cheptel local. L'entrée des zébus en Côte d'Ivoire ouvre une longue période de tensions entre éleveurs et agriculteurs (S. Coulibaly, 1980).

Il est difficile d'estimer l'effectif bovin dans le Nord-Ouest ivoirien : les chiffres selon les sources varient. La SODEPRA, Société pour le Développement de la production animale estime à 800000 têtes le troupeau nord-ivoirien en 1986. La part des zébus est cependant difficile à apprécier, plus de 100000 têtes de zébus entrent sur pied en Côte d'Ivoire chaque année à destination des marchés urbains.

Le Nord-Ouest se partage alors en deux parties égales. A l'Ouest des plateaux des Syénambélé, l'élevage reste autochtone et les zébus sont rares : les densités sont de 1,7 têtes/ha pour les taurins et de 0,3 tête/ha pour les zébus en 1977 dans le département d'Odienné. Dans le Syénambélé, la masse bovine augmente. Les proportions s'inversent : dans le département de Boundiali, les densités respectives à la même date sont de 3,6 têtes/ha et 6,6 têtes/ha. Les chiffres dans le département de Korhogo sont voisins.

On peut s'étonner de l'importance du troupeau peul dans les régions les plus densément occupées : les pâturages naturels y sont rares et les conflits, à propos des dégâts commis par les troupeaux dans les champs, incessants. Les études concernant la répartition de la trypanosomiose montrent que celle-ci est exclusivement répandue dans les secteurs savaniques très boisés. Le déboisement caractéristique des régions peuplées entraîne la destruction des gîtes à glossines et la raréfaction des tsé-tsé. Or, le troupeau zébu est particulièrement sensible à la zoo-endémie.

## Les éléments du paysage rural

### Les éléments traditionnels du paysage rural

#### Le champ

##### Le calendrier cultural

Les cinq opérations culturales universelles apparaissent normalement dans les calendriers malinké et sénoufo : défrichage, labour, semailles, désherbage et récolte. En règle générale, les travaux les plus pénibles et les plus gratifiants sont effectués par les hommes, l'entretien souvent dévolu aux femmes et aux enfants.

Le calendrier est toujours déséquilibré : la saison sèche est consacrée au repos et aux voyages tandis qu'en saison des pluies les activités s'accélèrent.

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Maïs précoce			L	L/S	D		R					
Maïs normal			L	L/S	S	D	D/	R	R	R		
Fonio			L	L/S			R	R	R			
Riz pluvial				L	L	L/S	D	D		R	R	
Riz inondé	R/		L	L	S	S/D	D	D			/R	R
Mil, sorgho					/L	L/S	S	D	D/		R	R
Igname (2 R)	R	R/L	L/S	S	D	D			R	R		
Igname (1 R)	L	L/S	S		D	D					R	R
Manioc	R	R	R		L	L/S	L/S	S/D	D			
Patate douce		/R	R	R	R/	L	L/S	S/D	S/D			
Arachide			L/S	S	S		R	R	R			

L : labour (bottage, billonnage, houage)

S : plantation, semis, repiquage

D : désherbage, sarclages

R : récolte

Tableau 13 Calendrier agricole du paysan malinké d'après J.-Cl. Arnaud, 1987

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Maïs vallée				/L	L/S	D	D	/R	R			
Maïs plateau					L/S	S/D	S/D		R	R		
Riz inondé	R/							L/S	L/S	S/		R
Mil, sorgho					/L	L/S	S	D	D/		R	R
Igname	R		S		/D	D		D/R	/L	L	L/S	L/R
Arachide					L/S	L/S	D	D/	D/R	R	R/	

L : labour (buttage, billonnage, houage)

S : plantation, semis, repiquage

D : désherbage, sarclages

R : récolte

Tableau 14 Calendrier agricole du paysan sénoufo d'après S. Coulibaly, 1990

### *Le défrichage*

Si la grande majorité des défrichements se font encore au feu et à la machette, les défrichements mécaniques occupent une place de plus en plus importante : le défrichage, de toutes les activités agricoles, est la plus pénible. Cependant elle n'occupe qu'environ 15 % du temps de travail lorsque l'on entreprend un nouveau champ en brousse.

Le défrichage a lieu vers la fin de la saison sèche : les feux de brousse ont déjà éliminé les graminées. Arbustes et petits arbres sont coupés à la machette. Mais les souches sont toujours hautes, 20 à 60 cm parfois. Les branches entassées sèchent une dizaine de jours. Elles sont ensuite brûlées et les cendres sont épandues sur le champ. Les plus gros arbres ne sont pas abattus : à la machette, le travail serait trop long. Si le paysan tient à en débarrasser le champ, il entretient au pied des arbres un feu de branchage : le feu entraînera la mort de l'arbre. Quelques années plus tard, la base ayant été rongée par des feux répétés, le tronc s'abat dans le champ. Des années seront encore nécessaires pour que le tronc soit totalement détruit.

Tous les arbres ne sont pas éliminés : les arbres utiles (karité, néré, *Daniellia oliveri* parfois) sont conservés mais leurs branches basses élaguées. S'il entreprend la culture de l'igname, le paysan conserve quelques arbustes ébranchés qui serviront de tuteurs à la liane. Après le défrichage, le champ présente un aspect irrégulier, encombré de souches, de troncs et de branches mal carbonisés.

### *Le labour*

Selon les cultures, les labours se font différemment. Le futur champ d'ignames est parsemé de grosses buttes dans lesquelles se développeront les tubercules. La terre est rassemblée à la daba et les monticules larges de 70 cm s'élèvent d'une quarantaine de centimètres. Sur une même ligne les sommets de buttes sont distants de 60 à 80 cm. Elles sont rarement isolées : généralement elles sont reliées entre elles par une cloison de terre qui domine l'allée d'une vingtaine de centimètres. Les buttes s'agencent en sous-parcelles au-delà desquelles les orientations deviennent perpendiculaires aux premières.

Cloisons et modifications des structures sur une même pente correspondent à des usages anti-érosifs qui permettent de récupérer les sables et les argiles mis en mouvement par les eaux de ruissellement. De même, selon les régions, un rameau feuillu, une brassée de graminées, un petit bloc de cuirasse sont posés sur le sommet de la butte, limitant l'érosion sommitale.

Pour la culture du maïs, de l'arachide et de manioc, les buttes sont plus petites ou remplacées par de légers billons. Les billons présentent aussi des structures alternées répétitives.

Buttes et billons seront au cours des années suivantes uniquement remodelés. Cependant, si les plantes adventices sont par trop abondantes, un nouveau labour peut s'avérer nécessaire : buttes et billons sont alors construits dans les anciennes allées.

Les parcelles destinées à êtreensemencées en riz pluvial sont l'objet d'un houage à la daba : le sol ici est toujours très sommairement préparé.

### *Les semis*

Les semis ont lieu dès les premières pluies. Les graines sont semées, soit en poquet de quelques graines pour le maïs, le mil, l'arachide et le coton dans un trou fait à la machette, soit à la volée pour le riz et le fonio. Les graines sont alors enfouies par un léger grattage à la machette. Il peut d'ailleurs arriver chez les Malinké qu'un semis de riz se fasse sur une terre nettoyée au feu sans labour préalable. Le houage ne se fait qu'après que les graines aient été semées.

Le bouturage de l'igname demande beaucoup de soin. Contrairement aux autres semis qui s'effectuent sur les flancs des buttes ou des billons, la bouture est toujours enfouie au sommet de la butte. Chaque bouture est disposée dans un trou fait à la petite daba puis recouverte de terre. Une aération permet au semenceau de ne pas pourrir avant sa germination. Lorsque les plants d'igname dépassent 20 cm, des tuteurs sont plantés sur lesquels la plante s'enroule.

### *L'entretien*

L'entretien des cultures est la tâche des femmes et des enfants chez le paysan malinké, des hommes chez le Sénoufo. En juin-juillet, les mauvaises herbes se développant, un premier sarclage s'impose qui s'accompagne souvent d'un rebuttage : les buttes ont pu être érodées par les pluies. Au cours de ce sarclage le paysan procède au démariage des plants de maïs, de mil et de sorgho. De nouvelles petites buttes sont confectionnées pour recevoir le reliquat qui y est alors repiqué.

Si le Malinké se contente généralement d'un seul passage, le paysan sénoufo pratique trois ou quatre sarclages, facilités certes par des cultures en buttes ou en billons plus fréquentes qu'à plat.

Parmi les travaux d'entretien, la surveillance des champs est essentielle : le champ doit être protégé des prédateurs « naturels », oiseaux ou rongeurs, parfois singes ou phacochères, et « domestiques », cabris, moutons ou boeufs. Des miradors sont souvent construits qui abritent quelques enfants. Lorsque le champ est situé près d'une voie de passage des troupeaux, il peut être enclos d'une barrière de branchages. Contre les agoutis, des clôtures basses constituées de pointes de bambou acérées entourent le champ et des passages restent ouverts que l'on équipe de pièges. Parfois même, lorsque arrive le temps des récoltes, c'est toute la famille qui s'installe dans les champs dans des campements provisoires.

### *Les récoltes*

Les récoltes s'effectuent dès juillet pour le haricot mais essentiellement en août-septembre pour la majorité des cultures. Les épis sont coupés au couteau (riz, maïs, sorgho) plus rarement à la faucille (fonio, riz). Les tubercules sont déterrés à la machette ou à l'aide de la petite daba.

Les épis de maïs sont associés en guirlandes qui, suspendues à une branche à l'abri des prédateurs, forment comme un essaim. L'essaim est souvent recouvert d'un toit de paille. Parfois les guirlandes de maïs sont disposées sur des traverses horizontales attachées à des poutres plantées dans le sol verticalement. Lorsque les épis sont bien secs, on préfère généralement transporter la récolte au village où elle sera stockée dans des greniers.

Les épis de riz sont coupés un à un. Les petites gerbes sont liées et rassemblées en meule disposée sur une plate-forme. La meule est ensuite recouverte d'un chaume à la manière des toits de case.

Les buttes d'ignames sont ouvertes à la daba. Les tubercules extraits sont stockés sur place, soit dans un trou, soit en un empilement régulier recouvert d'un branchage.

Le mil est récolté en décembre. Les tiges de 2 à 2,5 m de haut sont tranchées à la base à la machette. Les épis sont ensuite séparés des tiges. Ils sont stockés provisoirement en plein champ dans des abris en forme de cône renversé. Après avoir été battu, le mil sera conservé au village dans des greniers.

### **La gestion des cultures**

L'implantation du champ se fait selon deux critères : accessibilité et potentiel cultural. La contiguïté est toujours le critère primordial : ce n'est que lorsque le paysan se trouvera dans l'incapacité d'augmenter son champ qu'il décidera d'ouvrir un nouveau champ en brousse. L'examen de la micro-topographie, traces d'anciens billons, rigoles, l'observation de la végétation (la présence de certaines plantes témoigne de la fertilité retrouvée des sols) sont toujours minutieux, mais plus que la richesse du sol, c'est sa facilité à être travaillé qui guide le paysan. Le paysan en effet estime, qu'en général, à degré de reconstitution identique du potentiel agronomique qu'il lit dans la flore et la micro-topographie, tous les sols ne sont pas loin de s'équivaloir et que ce sont les pluies, plus que les sols, qui décideront des récoltes futures. Le choix est le résultat d'un équilibre perçu entre la distance à parcourir pour se rendre au champ, la fertilité estimée du futur champ et le « pénibilité » prévue du travail.

### **Les associations culturales**

La pratique des associations culturales qui est absolument générale dans le Nord-Ouest ivoirien est considérée comme une assurance contre les aléas climatiques. Elle permet en outre une bonne utilisation des différenciations climatiques saisonnières. Les analyses de rendement montrent une productivité généralement plus forte en culture associée qu'en culture pure. Ainsi, à Odienné, d'après le Recensement National Agricole (1974), sur des parcelles d'essai, en culture pure, un hectare produit 2046 kg de maïs ou 1750 kg de riz pluvial. En association à maïs dominant, les productions sont de 1750 kg de maïs et 550 kg de riz, en association à riz dominant, de 1950 kg de riz et 1350 kg de maïs...

P. Maillard (1959) signale 51 types d'associations culturales dans le sud de la région de Boundiali. Les enquêtes régionales décrivent en 1965 (IDET CEGOS, 1968) 284 associations culturales qui ne tiennent compte que des huit plantes cultivées principales !

Les associations les plus fréquentes dans la zone dense sénoufo réunissent dans un même champ l'igname, le maïs et le haricot. S'y ajoute, soit le riz pluvial, soit le mil. Ailleurs, maïs, riz et mil sont les plantes les plus fréquemment associées. S'y ajoutent l'igname, le manioc, le sorgho et l'arachide.

En 1965, les enquêtes régionales montrent que les cultures pures ne représentent que 17,5 % des espaces cultivés en terres malinké, 13,8 % en terres sénoufo. En 1974, sous l'effet des opérations de développement agricole et de la promotion des cultures du coton et du riz, la situation évolue : les cultures pures passent à 34 % dans le département d'Odienné, à 26 % dans le département de Boundiali.

### **Les rotations culturales**

Les rotations culturales dépendent de la répartition régionale des cultures mais aussi de l'intensité des pressions démographiques. Les plantes exigeantes sont toujours les premières cultivées (igname), les plantes plus rustiques apparaissent en fin de rotation (fonio, manioc).

S. Coulibaly (1978) décrit chez les Sénoufo la rotation caractéristique suivante :

1ère année	igname	riz pluvial	maïs	haricot
2e année	maïs	riz pluvial,	haricot	
3e année	arachide,	haricot		
4e année	abandon du champ			

Tableau 15 Rotations sénoufo des cultures

Dans les zones de forte pression démographique, S. Coulibaly constate en général une augmentation des temps de culture : chez les Kiembara et les Nafara, les champs sont cultivés en moyenne sept ans.

J.-Cl. Arnaud (1987), en ne tenant compte que de la culture principale de l'association culturale, présente les types de rotation suivants dans les régions de Boundiali et d'Odienné.

1ère année	igname	igname	igname	igname
2e année	maïs, riz	riz	maïs, mil	maïs, sorgho
3e année	sorgho	arachide	arachide	fonio
4e année	arachide	sorgho	patate	arachide
5e année	fonio	maïs	fonio	manioc
6e année	abandon	manioc	manioc	manioc
7e année	abandon du champ			

Zone igname ou maïs-igname

1ère année	maïs, riz	maïs, riz	riz	mil
2e année	maïs, riz	maïs, riz	maïs, riz	maïs, riz
3e année	maïs, riz	maïs, riz	arachide	fonio
4e année	arachide	fonio	patate	maïs, mil
5e année	sorgho	manioc	manioc	maïs, mil
6e année	abandon	abandon	abandon	fonio
7e année	abandon du champ			

Zone maïs, zone riz, zone mil-sorgho

Tableau 16 Rotations malinké des cultures

## Les jachères

En agriculture traditionnelle, les cultures fixées ne représentent guère plus de 2 à 3 % de l'espace cultivé. Tous les « champs de brousse » retournent, après quelques années de cultures, à la savane où ils constituent, sous forme de jachères, un nouveau capital-sol en cours de reconstitution naturelle.

Le sol épuisé est abandonné après une période de trois à sept ans de cultures. La « durée » de la jachère peut être considérée comme le temps de repos de la parcelle au-delà duquel elle est remise en culture. On comprend aisément que ce temps varie essentiellement selon la pression démographique qui s'exerce sur le finage.

En 1965, les enquêtes IDET-CEGOS fournissent les données suivantes.

Durée de la jachère	Zone malinké	Zone sénoufo	Ensemble
Moins de 7 ans	6,4 %	35,8 %	22,8 %
7 à 15 ans	72,9 %	60,0 %	65,9 %
Plus de 15 ans	20,7 %	4,2 %	11,3 %

Tableau 17 Durée de la jachère

Les situations sont extrêmement différentes selon les régions. Dans les secteurs de très faible densité, des champs peuvent s'établir sur des terres « jamais cultivées ».

Nous avons cependant souligné que les terres vierges n'existaient pas : une visite attentive permet toujours de retrouver sur une parcelle des traces d'utilisation de la terre. On constate que les terres les plus « naturelles » sont souvent des jachères anciennes que l'on peut délimitées sur les photographies aériennes de 1952. Elles sont alors déjà âgées d'une vingtaine d'années. Le champ que l'on établit en 1990 sur de telles terres s'installe sur une jachère d'environ soixante ans, mais peut-on alors encore utiliser le terme de jachère ? Le retour de la parcelle à la culture est ici très aléatoire.

Dans les secteurs de densité intermédiaire, région de Boundiali, de Kouto ou de Gbon, les champs ne sont plus cultivés que pendant quatre à cinq ans. Les paysans guettent sur les terres abandonnées les signes indicateurs d'un renouvellement des potentiels agronomiques. Dès que les premiers signes sont perceptibles, la parcelle est remise en culture, la jachère a alors huit à dix ans.

Dans les zones denses, les signes ne viennent jamais. Le repos des terres ne dure que quatre à cinq ans et les proportions s'inversent : le temps de la mise en valeur agricole excède le temps de la reconstitution.

La reconquête naturelle, même sur les sols pauvres, est rapide, d'autant plus rapide dans certains cas que le sol a été très appauvri. Dans ces conditions en effet, les herbes poussent mal les premières années et la faiblesse de la biomasse graminéenne limite l'action des feux.

Le cycle débute par l'implantation de Graminées thérophytes : *Eragrostis tremula*, *Loudetia hordeiformis*, *Pennisetum hordeoides*, *Pennisetum pedicellatum*, *Vernonia leptoclada*, *Vernonia pauciflora*, *Vernonia perrottetii*. La première année d'abandon se signale par une régénération ligneuse extrêmement dynamique à partir des souches anciennes. En outre, de nombreuses espèces arborées sont issues de germination, phénomène rare chez les arbres savanicoles : les graines ont été enfouies lors des derniers travaux champêtres, échappant alors, et à la combustion et aux prédateurs.

Après quelques années, les thérophytes sont remplacés par des Graminées vivaces, essentiellement des Andropogonées (*Andropogon gayanus* et *Andropogon pseudapricus*). La biomasse herbacée élevée autorise alors des feux importants mais une génération d'arbres et d'arbustes a déjà échappé définitivement à leur emprise.

Les sols les plus dégradés et les plus sableux portent essentiellement *Imperata cylindrica* qui forme sur certaines parcelles un peuplement quasi homogène. Ce groupement est normalement remplacé au bout de quelques années par une végétation ligneuse qui évolue vers le « climax ».

Sur les sols plus riches et plus argileux, la végétation herbeuse est caractérisée par de grandes Graminées, plus spécialement par *Andropogon gayanus* et *Andropogon pseudapricus*.

Les buttes et les billons s'affaissent rapidement dans les premières années. Par contre les derniers centimètres sont longs à niveler : nous estimons, après avoir parcouru certaines terres du Nafana Ba désertes depuis 1887 que les microformes culturelles sont encore perceptibles cent ans après leur construction.

*Imperata cylindrica* est une graminée pérenne. Les chaumes généralement grêles ne dépassent guère 1 m de haut. Les feuilles minces et linéaires sont surtout basales. C'est une plante rhizomateuse : le rhizome donne naissance à un grand nombre d'individus qui apparaissent en pied isolé. *Imperata cylindrica* est reconnaissable à ses inflorescences terminales en faux épis cylindriques munies de soies blanches et argentées.

*Pennisetum purpureum* ou Herbe à éléphants, très typique du contact forêt-savane dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire est ici rare et ne se rencontre que sur les friches de la partie sud-ouest de notre région. C'est une très grande Graminée qui atteint parfois 4 m de haut et forme de très grosses touffes. L'herbe est pérenne et stolonifère. La friche à *Pennisetum purpureum* évolue vers une formation forestière dense semi-décidue.

### **Les glacis villageois, jardins et parcs à boeufs**

Les alentours immédiats des villages sont généralement constitués d'une couronne désherbée de cinquante à deux cents mètres de large. Là sont implantés le terrain de football qui équipe la quasi totalité des villages de quelque importance, les tas d'ordures ménagères où chiens, cabris et volailles recherchent leur pitance, les jardins et les parcs à boeufs. Cette auréole

désherbée constitue un coupe-feu nécessaire à la protection des cases contre les incendies de savane.

Les jardins ou « champs de case » sont situés à la périphérie des habitations ou sur les berges du marigot si le ruisseau n'est pas trop éloigné du village. Ils sont parfois, mais rarement, intra-villageois. Les lopins de quelques ares sont généralement clos : clôtures de branchage ou haies vives d'euphorbes protègent les « cultures de case » des déprédations des moutons ou cabris qui errent dans les ruelles. Les jardins sont le domaine des femmes en pays sénoufo. Dans le Maninka, les hommes ne dédaignent pas y travailler et chaque soir chacun arrose ses parcelles. Légumes et condiments, quelques pieds de tabac parfois, se partagent des plates-bandes qui bénéficient d'une fumure ménagère.

Les champs de case peuvent occuper des superficies importantes, mais cela reste rare. C'est le cas, cité par J.-Cl. Arnaud (1980) à Dabadougou-Mafélini, dans le Maninka, où ils couvrent une superficie de 6,5 ha. Mais il faut ici différencier les jardins proprement dits, parcelles de trois ares, situés au bord des concessions, des champs permanents, enrichis par les ordures ménagères, dont la taille des lots est comprise entre 12 et 90 ares et qui portent des maïs hâtifs, des condiments et surtout du tabac « local ». C'est le cas aussi, cité par S. Coulibaly (1978), autour de certains villages sénoufo de la zone dense. Ce sont alors des champs de mil, de maïs hâtif et de condiments qui bénéficient de l'apport d'engrais villageois. Ces champs de case appartiennent tous ici au chef de village mais les travaux champêtres y sont assumés par l'ensemble des habitants.

Le parc à bétail est un élément traditionnel du paysage rural dans l'environnement villageois. Dans le Syénambélé, plus rarement dans le Maninka, les bovins du village, quels qu'en soient les propriétaires, sont rassemblés en un ou deux troupeaux, de trente à quarante têtes, confiés à un bouvier. A proximité de chaque village sont établis un ou deux parcs à boeufs. Le parc est parfois un espace dans lequel chaque bête est le soir attachée à un court piquet de bois solidement enfoncé dans le sol. Le plus souvent l'espace est enclos et les bêtes y sont libres. Le parc, grossièrement circulaire, ne dépasse pas 100 m de diamètre. La clôture est constituée de pieux en bois de 1,2 à 1,5 m de haut et de branchages entrelacés. Au bout de quelques années, le parc déménage et les terres de l'ancien parc, fertilisées par le fumier, sont alors cultivées par le propriétaire. Après la traite du matin, le bouvier peut mener les bêtes vers les jachères et ce qui reste des savanes... et les ramène au parc le soir. Le problème du gardiennage ne se pose vraiment qu'en saison des pluies au moment où des dégâts risquent d'être occasionnés aux cultures.

Lorsque le village est important (plus de 300 habitants) et que l'implantation en a été ancienne, cet espace se double vers l'extérieur d'une seconde auréole plus large, atteignant le kilomètre de rayon. Cette zone qui sert de pâture aux moutons et aux cabris porte une végétation basse herbacée parsemée de buissons d'épineux : les arbres ont disparu. L'auréole « bénéficiait » de la proximité des lieux d'habitation (surpâturage, piétinement du bétail, coupes de bois pour les cuisines ou les charpentes). Dans l'équation de l'occupation du sol, le moindre effort, (peu de temps de trajet, confort de la proximité villageoise, effet cumulatif des défrichements anciens) équilibre la faiblesse des rendements et les cultures se sont succédées malgré des récoltes peu abondantes. La surexploitation des sols est telle qu'un point de non-retour est dépassé : l'horizon humifère lui-même a totalement disparu et seuls quelques touffes herbeuses et quelques arbrisseaux épineux survivent sur les argiles sableuses lessivées.



## Le parc

L'arbre est très présent dans le Nord-Ouest ivoirien où l'on ne dispose jamais gratuitement des fruits. Lorsqu'un étranger obtient, en terres syénambélé, la jouissance d'une parcelle cultivable, il en retire le fruit de son labeur, jamais celui des nérés. L'arbre utile, dans le champ ou dans les haies vives, est toujours le signe d'une appropriation de la terre.

Nérés (*Parkia biglobosa*) et karités (*Butyrosperrum parkii*) ne sont jamais plantés mais conservés lors des défrichements et les forts peuplements s'obtiennent par « accumulation relative » où la protection des arbres utiles s'accompagne de la destruction du couvert banal. Ils constituent, dans un ensemble très cultivé dans lequel champs et jachères dominent, un paysage de parc. Ces paysages s'observent, d'une part dans les secteurs où la pluviosité est inférieure à 1200 mm, limite naturelle des deux espèces et d'autre part là où les densités rurales sont telles qu'une sélection naturelle puisse s'exercer. Ce seuil de densité semble être 25 hab./km<sup>2</sup>.

Les nérés et les karités forment de forts peuplements dans la bande nord-sud de fortes densités humaines qui s'étend de Boundiali à Tengréla et dans la zone dense de Korhogo.

Les parcs à *vivendi digitata* sont rares et toujours peu étendus : les baobabs forment cependant quelques peuplements spectaculaires au sud de Korhogo et occupent quelques centaines d'hectares vers Tioroniaradougou et Napié. *Acacia albida*, le Sas des Sérères du Sénégal (et le Kad des Wolof...), présent dans la région de Sinématiali, ne semble pas intéresser les paysans. Dans la région de Tengréla, de très nombreux bas-fonds sont occupés par de curieuses savanes herbeuses à *Elaeis guineensis*, derniers vestiges de forêts-galeries récemment abattues.

*Parkia biglobosa* ou néré fait partie des Mimosacées. C'est un arbre très commun des savanes soudanaises. Il peut être grand et dépasser 20 m. Le feuillage très fin, aux feuilles composées comprenant de très nombreuses pinnules et foliolules, forme un parasol vert-sombre très caractéristique. Les inflorescences sont de grosses boules, rouges ou orange, pendantes à l'extrémité de longs pédoncules. Les fruits sont de longues gousses légèrement arquées, suspendues en grappes. Les graines oléagineuses, noires et aplaties sont enrobées dans une pulpe jaune riche en sucres.

*Butyrosperrum parkii*. ou karité est une Sapotacée. Il constitue souvent en association avec le néré, l'essentiel du peuplement des savane-parcs nord-ivoiriennes. C'est un arbre atteignant fréquemment 15 à 20 m de haut, parfois 25 m. La cime est sphérique ou hémisphérique. Le tronc est souvent tors et les premières ramifications apparaissent à 3 à 4 m de hauteur. L'écorce est particulièrement épaisse, liégeuse et profondément crevassée. Les rameaux trapus portent à leurs extrémités de grosses rosettes de feuilles allongées, coriaces et luisantes. Les fleurs, vert jaunâtre, apparaissent en fin de saison sèche, avant la feuillaison et recouvrent entièrement l'arbre. Le fruit, baie elliptique vert jaune contient une graine ovale, brun rouge nommée noix de karité. C'est à partir de l'amande de cette noix passée au feu puis pilée que l'on obtiendra le beurre de karité.

*vivendi digitata* ou Baobab appartient à la famille des Bombacées. Arbre-emblème de l'Afrique soudanaise, *vivendi digitata*, bien que peu élevé, 25 à 30 m au maximum, surprend par sa massivité. Le diamètre du tronc peut atteindre 6 m et les branches maîtresses sont énormes. L'écorce épaisse est de couleur grise, parfois violacée. Les feuilles digitées composées de longues folioles lancéolées tombent en saison sèche. Les larges fleurs blanches apparaissent au bout d'un long pédoncule avant les pluies. Le fruit elliptique mesure entre 15 et 30 cm de long : la pulpe blanchâtre qui renferme les graines est enveloppé d'une pellicule épaisse, ligneuse et duveteuse.

*Acacia albida* est une Mimosacée. Arbre de taille moyenne, entre 15 et 25 m, il se caractérise par un tronc court recouvert d'une écorce grise épaisse. Les rameaux portent des épines insérées à la base des feuilles. La cime hémisphérique est bien développée. Les feuilles bipennées se composent de 3 à 12 paires de pinnules formées de 6 à 23 paires de minuscules folioles. L'arbre a la rare particularité parmi les espèces soudano-sahéliennes de conserver son feuillage pendant la saison sèche et, de ce fait,

constitue le principal arbre fourrager du Sahel. Les inflorescences apparaissent à la fin des pluies. Le fruit est une grosse gousse orangée.

### **Le bois sacré**

Îlots forestiers se dégageant des étendues herbeuses aux arbres rares, les bois sacrés ou « sinzang » sont un des éléments essentiels du paysage sénoufo. Cathédrales et universités végétales, ils constituent l'enceinte des cultes et des initiations. L'aménagement intérieur est très sommaire : un lacs de chemins bien entretenus, quelques cases dans une petite clairière. La végétation est parfaitement protégée : peu de paysans se hasarderont à y ramasser du bois mort... Par leur flore et leur stratification, ils rappellent les forêts denses mésophiles des lambeaux forestiers des savanes guinéennes. Dans la strate arborée, certains arbres tels le Fromager (*Ceiba pentandra*) ou l'Iroko (*Chlorophora excelsa*) atteignent souvent trente mètres de haut. Le Kolatier (*Cola cordifolia*) est présent dans une strate arborescente moyenne comprise entre 8 et 15 m. Les sous-bois sont clairs, dépourvus de graminées et encombrés de lianes et de géophytes. Quelques espèces soudanaises apparaissent parmi les arbres : la plus fréquente est le baobab, *vivendi digitata*.

### **Les terres de parcours**

Les pâturages sont naturels : les bovins paissent autour des villages sur les jachères et dans les savanes. Les graminées des genres *Andropogon*, *Pennisetum* et *Loudetia* constituent une alimentation de bonne valeur pendant les pluies, moins bonne lorsque se forment les chaumes.

En saison sèche, les meilleurs pâturages sont dans les champs qui viennent d'être récoltés et dans les bas-fonds : les points d'eau sont proches et *Vetiveria nigriflora* fournit une pâture acceptable. La période d'alimentation médiocre dure cependant peu de temps. Dans les savanes et les vieilles jachères, les feux précoces de fin novembre et décembre éliminent les pailles et permettent, même sans pluie, à partir des réserves superficielles d'eau dans le sol, une repousse des herbes.

La biomasse herbacée des jachères et des savanes pâturées est généralement inférieure, au moment du feu de brousse, à 1 t/ha. Le surpâturage entraîne parfois la destruction quasi totale de la couverture herbacée et il n'est pas rare de voir, sur les terres de parcours, à la fin des pluies, des touffes de Graminées n'excédant pas 5 à 8 cm de haut. Dans ces conditions, le feu passe mal et parfois ne passe plus. Le surpâturage des forêts claires et des savanes arbustives entraîne donc une rupture dans l'équilibre que le feu entretient entre les ligneux et les herbacés. Les rejets et drageons foisonnent. Cépées et arbustes provoquent un embroussaillage dont le terme est la raréfaction de l'herbe et l'amoindrissement des feux.

La capacité de charge de tel pacage est extrêmement faible, mais, dans les systèmes traditionnels, rarement saturée. Cinq à six hectares de végétation « spontanée » sont nécessaires à l'alimentation d'une tête de bétail.

## **Les nouveaux éléments du paysage rural :**

### **Forêts classées et reboisement**

En 1926, l'Administration coloniale détermine des « forêts classées » dans lesquelles la coupe peut être autorisée mais le défrichement toujours proscrit. En 1966 le domaine classé en zone de savane s'étend sur 2500000 ha. En 1974 ce domaine classé ne couvre plus que 1300000 ha : sous la pression de la C.I.D.T., de vastes espaces s'ouvrent à la nouvelle spéculation cotonnière.

Dans les secteurs où les densités de population sont fortes, les arbres ont parfois disparu : de nombreux terroirs autour de Napié sont totalement déboisés. Or le bois constitue de très loin la principale source énergétique dans nos régions : chaque ménage consomme quotidiennement 5 kg de bois ou 2 kg de charbon de bois.

A partir de 1965, la politique de reboisement qui affecte la zone dense vise à la protection des sols mais aussi à la production de bois de cuisine. Les espèces choisies, teck et cacia ont toutes deux la particularité de rejeter fortement après la coupe.

Dès le début de l'opération 130 ha sont plantés en teck (*Tectona grandis*), 260 ha en cacias (*Cassia siamea*). Actuellement dans le Nord de la Côte d'Ivoire, dans des « forêts classées », 15400 hectares ont été reboisés dont 60 % en teck, 10 % en cacia et 15 % en anacardier.

*Cassia siamea*, une Césalpiniacée originaire de l'Asie du Sud-Est, est un petit arbre de 5 à 10 m de haut. Le feuillage vert foncé est formé de feuilles paripennées alternes caractérisées par 8 à 13 paires de petites folioles elliptiques. Les fleurs jaunes apparaissent en grappes denses. Les fruits sont des gousses lisses et brunes. *Cassia siamea* a été introduit dans les reboisements du Nord-Ouest ivoirien pour produire du bois de feu et des perches. Rejetant vigoureusement à la base des souches, il forme des taillis très denses.

### **Le verger**

Les arbres fruitiers plantés sont traditionnellement rares : ils apparaissent le plus souvent isolés dans les cours villageoises. Tandis que les manguiers (*Mangifera indica*) dominent dans les villages sénoufo, les agrumes semblent plus fréquents dans le Maninka.

Au début des années 1970, des manguiers greffés sont introduits dans la région de Korhogo : les mangues sont destinées à l'autoconsommation ou à l'expédition vers Abidjan ou à la fabrication de pulpes et de jus de mangues dans une conserverie située à Sinématiali. Ces opérations sont menées par la SODEFEL, société pour le développement des fruits et légumes. En 1973, le verger de manguiers greffés couvre 600 ha dans la région de Korhogo.

Dans le département d'Odienné, en 1974, on compte pour cent exploitations agricoles 392 orangers dont 148 pieds productifs et 1450 manguiers dont 385 sont productifs.

En 1965, une opération de reboisement est menée sur les interfluvies orientaux du Haut-Bandama et touche encore la région de Korhogo. Parmi les espèces sélectionnées figurent l'anacardier (*Anacardium occidentale*) : 820 ha de reboisement en anacardiers sont alors créés. L'arbre, présenté à l'époque comme le « caféier du nord » s'étend alors à de petits vergers villageois de quelques ares à quelques hectares : ces vergers villageois en 1970 couvrent 1750 ha. Diverses expériences de commercialisation des noix de cajou (mise en place à Korhogo d'une usine de décorticage en 1974 qui cesse ses activités en 1980) échouent. Cependant le développement des vergers se poursuit : de la même façon que le nére constitue une sorte de titre foncier sur les terres concédées à l'étranger, l'arbre planté signifie l'appropriation du sol par le paysan.

*Mangifera indica* ou Manguier est un grand arbre fruitier de la famille des Anacardiaceae. L'arbre adulte dans le Nord-Ouest ivoirien dépasse rarement la vingtaine de mètres. Il se caractérise par un tronc court et trapu recouvert d'une écorce gris clair épaisse qui se fissure en vieillissant. Le feuillage, très dense vers l'extérieur, forme une grosse boule creuse. Les feuilles alternes vert foncé sont longues, coriaces et lancéolées. Les inflorescences terminales comportent un millier de petites fleurs blanchâtres : une sur cent donnera une grosse drupe à la chair juteuse.

*Anacardium occidentale*, de la famille des Anacardiaceae est un petit arbre d'une quinzaine de mètres de haut. Le feuillage vert foncé est dense et descend parfois jusqu'au sol. Les feuilles entières sont larges : 10 à 20 cm de long pour 10 cm de large. Elles sont épaisses et brillantes. Les fleurs, petites et rouges, apparaissent en touffes denses. Le fruit, ou noix de cajou, est suspendu à un pédoncule renflé rouge ou jaune, charnu et juteux.

## Le bloc de culture

Toutes les opérations de développement agricole s'accompagnant d'une modernisation des techniques supposent la mise en place de grandes superficies homogènes, les blocs de culture. Ces blocs dont la taille est comprise entre 30 et 100 ha sont défrichés au treuil ou au bulldozer.

Alors que les plus gros arbres que l'on n'avait pu (plus rarement, pas voulu !) couper ou détruire par le feu, parsèment les anciens champs, c'est la totalité de la strate arborée qui est ici détruite. Un nouveau paysage agraire fait de vastes parcelles géométriques dénudées, cloisonnées par de gigantesques andains, s'installe dans les terres cotonnières.

Entre 1970 et 1980, la superficie des blocs de culture représente dans le Nord ivoirien 64000 ha : 34000 ha ont été défrichés au treuil, 30000 au tracteur et au bulldozer.

En 1985, ce sont 88000 ha défrichés mécaniquement qui couvrent les régions de savane : 53000 en défrichement au treuil, 35000 en défrichement au bulldozer. Le Nord-Ouest ivoirien rassemble 85 % de ces surfaces et l'essentiel des terres défrichées au treuil.

Sur ces blocs, chaque paysan dispose entre 3 et 10 ha de terres de culture. Un des buts des opérations étant d'éliminer les temps de jachère, des solutions sont proposées pour fixer les cultures : utilisation de la fumure animale et des engrais minéraux, introduction dans le système agricole d'une jachère pâturée à *Stylosanthes gracilis*. Des trois solutions, seule la première fonctionne : depuis 1977, l'engrais destiné aux terres cotonnières est gratuit !

On constate qu'au bout de quelques années, les blocs de culture sont souvent abandonnés. Les causes des abandons sont nombreuses : mauvais choix de l'emplacement du bloc (trop loin du village, sur des sols médiocres), épuisement du sol et enherbement progressif (labour trop profond), obligation d'un travail en commun (un bloc rassemble dix à trente agriculteurs).

Trois situations régionales se partagent le Nord-Ouest.

En zone dense sénoufo, le problème des blocs ne se pose pas : les terres vacantes manquent pour les installer.

Dans les parties ouest du Syénambélé, de Sirasso à Boundiali et à Tengréla, les densités sont suffisantes (au-dessus de 25 hab./km<sup>2</sup>) pour que les paysans perçoivent la nécessité d'une intensification des cultures : les blocs sont généralement bien entretenus.

Dans le Maninka, les agriculteurs en général acceptent l'installation sur les blocs (qui leur procure des nouvelles terres sans avoir à les préparer) mais refusent les contraintes liées à l'intensification : quand la fertilité de la terre semble épuisée, on ouvre de nouveaux champs en brousse.

Mais si le défrichement toujours incomplet dans les cultures traditionnelles permet un reboisement rapide des anciens champs, il n'en va pas de même des jachères sur blocs mécanisés. Le dessouchage général empêche la régénération par surcroissance : seule la reproduction par germination des graines assure le renouveau du couvert arboré. Les blocs abandonnés demeurent longtemps des terres incultes.

1ère année	igname ou maïs-riz	coton
2e année	coton	coton
3e année	coton	coton ou riz-maïs
4e année	coton ou maïs-riz	mil-sorgho ou maïs
5e année	mil-sorgho manioc	mil-sorgho ou manioc
6e année	fonio ou jachère	manioc ou jachère
7e année	jachère	jachère

Tableau 18 Rotations sur les blocs de culture

Sur ces blocs la culture du coton est toujours essentielle mais elle n'est plus monoculture. Spontanément en effet, la culture du coton industriel est intégrée progressivement dans le système de rotation des cultures. Deux types de rotation sont décrits par J.-Cl. Arnaud (1987). L'igname est plantée dès la première année et bénéficie d'une fertilité non entamée. Le coton suit pendant deux ou trois ans. Les cultures vivrières bénéficient des engrais de la fin du cycle cotonnier.

### **La rizière**

Deux types de rizières se partagent l'espace agraire (les champs de riz pluviaux des versants s'intégrant au système traditionnel des cultures sèches) : rizières inondées et rizières irriguées.

Les plaines alluviales du Maninka, autour d'Odienné, plaines de la Baoulé, du Banifing, du Kourou-Kélé et du Gbanhala sont inondées chaque année (sauf lors de certaines années sèches). Des savanes herbeuses hydromorphes couvrent l'espace et seuls les bourrelets de berge portent des végétations arborées. Les sols, souvent lourds, difficiles à travailler, ne sont pas utilisés en culture traditionnelle.

En 1951, les Services de l'Agriculture introduisent dans ces plaines une riziculture inondée accompagnée d'une motorisation des labours. Le riz est semé en juin au début des pluies. En juillet, la nappe d'inondation recouvre la plaine et le riz suit la montée de la crue. La récolte a lieu en novembre après la décrue.

En 1971, 73 tracteurs sont utilisés dans la région d'Odienné et les terres alluviales rizicoles couvrent près de 7000 hectares mais en 1975 seuls 780 ha rizicoles subsistent dans les plaines.

En 1970, la SODERIZ, Société pour le Développement du riz est créée sur un modèle analogue à celui de la C.I.D.T. Une politique de défrichement des plaines alluviales est alors mise en place. Des années sèches qui engendrent des crues déficitaires, un enherbement progressif des parcelles, un modèle cultural trop exogène, des problèmes de prix entraînent un désintérêt croissant des paysans pour ce type de riziculture (J.-Ch. Filleron, 1984 et 1987). La SODERIZ est dissoute en 1977 et ses attributions sont dévolues à la C.I.D.T. En 1979, dans les grandes plaines alluviales du Maninka, les superficies rizicoles « inondées » sont remontées à 1600 hectares.

Bien que le riz fut dans le Syénambélé introduit récemment, c'est autour de Korhogo que les rizières inondées sont les mieux intégrées dans les pratiques traditionnelles. Les lopins rizicoles occupent de très petits bas-fonds. Dès les premières pluies d'avril, les paysans confectionnent les billons. Ceux-ci sont immédiatement semés en graines de haricots, maïs ou gombos. Dans le même temps les femmes préparent près des ruisseaux quelques billons sur lesquels le riz est semé. En juin, après récolte des primeurs sur les parcelles des bas-fonds, les billons sont aplanis à la daba et les herbes enfouies. Après un planage plus ou moins réussi, souvent simultanément, les femmes repiquent les jeunes plants de riz qui ont alors entre un et deux mois. Le développement des plants se fait pendant la période d'inondation. En novembre, les épis sont sectionnés les uns après les autres au couteau.

Après des tentatives avortées sous la colonisation, la riziculture irriguée est relancée dans le Nord-Ouest au milieu des années 1960. Mais l'effort se développe essentiellement à partir de 1975.

Le premier type d'aménagement est simple. Les prises se font au fil de l'eau : un canal central approvisionne deux canaux adducteurs installés sur les limites latérales du bas-fond. En 1968, 321 aménagements de ce type sont réalisés dans la région de Korhogo sur environ 8000 hectares. Les pratiques sont alors modifiées : labour à la charrue, parcellaire géométrique, diguettes entre les casiers, amélioration du planage, moisson à la faucille. Dépendant de la saison des pluies, ce système ne permet qu'une récolte de riz par an.

L'aménagement de retenue d'eau à partir de petits barrages de terre permet l'introduction de deux cycles rizicoles annuels. Le barrage est construit en amont de secteurs déjà aménagés. Le premier barrage est inauguré en 1971. En 1978 ce sont douze retenues qui sont créées dans la région de Korhogo, trois dans le secteur de Boundiali et une à Tengréla. Chaque retenue permet l'irrigation de 100 à 250 hectares de rizières. En 1985, sur les 4830 hectares de rizières irriguées du Nord, 4550 hectares sont localisés dans le département de Korhogo.

### **Le périmètre agro-industriel**

Les complexes agro-industriels implantés dans le Nord-Ouest ivoirien engendrent des paysages agraires d'un type totalement nouveau qui résulte du gigantisme de l'emprise (à l'échelle ivoirienne) et de l'allochtonie de la mise en oeuvre (décisions, salariat,...).

### **Le programme sucrier**

Les deux complexes sucriers, Ferké I et Ferké II couvrent près de 12000 hectares et réalisent en 1989 48 % de la production ivoirienne de sucre. Les travaux d'implantation du premier complexe débutent en 1972 sous la direction d'une société d'État, la SODESUCRE. Les deux complexes sont situés sur le versant est de la vallée du Bandama, à proximité du fleuve, ce qui facilite les irrigations, dans des terres peu peuplées ou vides. La proximité de la zone dense sénoufo censée représentée un réservoir en main d'oeuvre agricole semble un atout.

Le périmètre de Ferké I se trouve à 17 km au sud-ouest de Ferké. Il s'étend sur 6200 hectares dont 5900 sont effectivement plantés en canne à sucre en 1989. Le domaine est divisé en parcelles de trente hectares séparées par des pistes de 8 à 12 m de large (35 km de pistes principales et 288 km de pistes secondaires), qui servent de pare-feu lors de l'incendie des cannes. Les parcelles sont rassemblées en fermes de 500 à 700 hectares chacune, unités d'exploitation autonome.

L'irrigation s'effectue jour et nuit d'octobre à juin. Les eaux sont pompées dans deux retenues établies sur le Bandama et sur le Lokpoho. Les deux barrages retiennent 36 et 6 millions de m<sup>3</sup> d'eau. L'eau est refoulée dans 117 km de canalisations enterrées. Le réseau d'arrosage mobile est constitué par 650 km de tuyaux raccordés à 7500 arroseurs. Les manoeuvres de l'arrosage requièrent plus de 1000 ouvriers. Le département de la motorisation gère les labours, les épandages et le transport de la récolte à l'usine (600000 t de canne coupée par an). Il utilise, selon la saison, entre 2000 et 3000 travailleurs agricoles. En 1987, Ferké I emploie 1745 agents permanents et 3590 manoeuvres saisonniers au moment de la coupe.

Quatre villages ont été construits sur le périmètre sucrier. Chacun est doté de 500 à 1500 logements avec eau courante et électricité, d'une école, d'un marché, de lieux de culte (églises et mosquée) et d'un poste sanitaire. Le village des cadres dispose de villas dans une cité-jardin centrée sur un club-house et une piscine. Le complexe dispose en outre d'un hôpital et d'une maternité. Le centre du complexe est l'usine : Ferké I produit du sucre blanc raffiné. En 1989, la production s'élève à 39000 tonnes de sucre (en équivalent sucre roux).

Le périmètre sucrier de Ferké II est situé à 38 km au nord de Tafiré. Les caractéristiques générales du complexe de Ferké II ne sont guère différentes de celles de Ferké I : 5500 hectares de canne à sucre, prise d'eau sur le Bandama au barrage de Ferké I, 1400 employés permanents, 3800 ouvriers saisonniers, 30500 t de sucre roux produites en 1989.

La création des deux périmètres modifie profondément les paysages originaux. Les six mille hectares de Ferké I ont été installés au sud de la route qui relie Ferké à Korhogo, dans un secteur très peu occupé où en 1970 n'apparaissaient que quelques « vogo ». Ferké II est implanté sur des terres protégées par l'administration depuis 1932 : sud de la forêt classée de la Silué, nord de la forêt classée de Tafiré. Les plantations de canne à sucre remplacent ici des forêts claires. Les nouveaux paysages, par leur totale artificialité, tranchent dans l'environnement.

### **Le programme légumier**

Moins imposant par la taille, le complexe légumier de Sinématiali, situé entre Korhogo et Ferké, à la limite est de la zone dense sénoufo est géré par la SODEFEL. Là, en 1978, 150 familles paysannes sont installées dans cinq nouveaux villages. 1800 hectares sont aménagés par la SODEFEL, défrichements, labours, système d'irrigation. L'espace est divisée en « fermes » de 180 hectares. Les huit premières sont exploitées par 552 familles (1982) : chaque exploitant dispose de trois hectares. Responsable de son exploitation, maître de ses bénéfices, l'agriculteur travaille peu : la SODEFEL assure l'essentiel des travaux agricoles (mais ces prestations sont remboursées par les paysans après la vente des produits), l'exploitant se contentant du désherbage et de la récolte. La commercialisation des produits est assurée par une coopérative qui réunit les exploitants de la « ferme ». Une neuvième ferme est exploitée en régie avec un salariat de 50 à 150 ouvriers selon la saison, la dernière est réservée à l'expérimentation agronomique.

La production se partage entre produits « vivriers » (igname, riz pluvial, maïs, arachide) et produits « commerciaux » (tomate et aubergine). En 1984, la répartition des cultures sur le complexe est la suivante : 14 ha en arachide, 54 ha en igname, 630 ha en riz pluvial, 390 ha en tomate. Les apports d'engrais et une rotation bien adaptée des cultures ont permis l'abandon du système des jachères; grâce à l'irrigation, l'activité agricole devient continue dans l'année.

La récolte est achetée par la SODEFEL. Les produits sont traités sur place dans une conserverie dont la capacité de traitement est de 24000 tonnes de tomate transformées en 3000 tonnes de concentré et de tomate pelée. L'usine traite en outre des mangues achetées sur le marché régional (production en 1985 de 2500 tonnes de pulpe de mangue).

Bien que mieux intégré au contexte socio-agricole sénoufo que les complexes sucriers (autogestion familiale des terres d'un côté, développement d'un salariat agricole de l'autre) le complexe produit un paysage totalement analogue par son étrangeté dans le milieu.

### **Les aménagements pastoraux**

Les crises climatiques qui touchent au début des années 1970 le Sahel bouleversent les équilibres de l'élevage en Côte d'Ivoire. La pénétration peul en Côte d'Ivoire est perçue positivement par les pouvoirs publics (en 1975, le troupeau ivoirien s'accroît de plus de 100000 zébus) mais s'accompagne de conflits, parfois brutaux, opposant éleveurs et agriculteurs (installation des troupeaux dans les zones denses). La SODEPRA est chargée d'organiser l'insertion des troupeaux peul dans le nord-ivoirien.

### **Les postes et pistes à bétail**

Les troupeaux peul pénétraient en Côte d'Ivoire par la brousse à travers des frontières totalement perméables : l'installation de postes d'entrée aux frontières maliennes et burkinabé permet le contrôle administratif et sanitaire des troupeaux pénétrant en Côte d'Ivoire. Quatre des postes d'entrée sont installés dans le Nord-Ouest : Tienko, Tengréla, Niellé, Ouangolodougou, le cinquième, Doropo est installé dans le Nord-Est. Selon les années, c'est entre 100000 et 150000 zébus qui y sont contrôlés.

Postes	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Tengréla	61200	50200	47700	56000	41100	26300	11200
Niellé	36500	37500	37700	42700	28500	23700	23700
Ouangolodougou	18300	29800	32900	33400	33600	34000	45000
Tienko	19800	16300	15100	12100	6900	7300	6300
Doropo	700	6900	2200	23100	23400	18100	10100
Total	136500	140700	135600	167300	133500	109400	96300

(Rapports annuels SODEPRA-Nord)

Tableau 19 Effectifs des troupeaux contrôlés aux postes d'entrée

Les effectifs des troupeaux varient selon les pluviosités annuelles qui affectent les régions sahéliennes et les réputations que se font les postes d'entrée...

Ces troupeaux en grande partie transitent par le Nord ivoirien en direction des marchés forestiers, Abidjan ou pays voisins (Liberia jusqu'en 1986). Des itinéraires très précis sont imposés aux troupeaux. Le transport se fait par camion ou par train (98 % du bétail entré à Ouangolo) ou à pied (totalité du bétail entré à Tengréla). Les troupeaux empruntent alors des pistes à bétail. Dans le Nord-Ouest ces pistes sont réunies en trois couloirs principaux : Tienko à Man par Odienné et Toubia (route du Liberia), Tengréla à Boundiali et Séguéla (route du Liberia) ou Dianra (route d'Abidjan), par Boundiali, Niellé et Ouangolodougou à Bouaké par Ferké et Katiola (route d'Abidjan). Les pistes larges d'une centaine de mètres sont jalonnées de balises en béton tous les 400 m ou 500 m.

Le broutage permanent des touffes d'herbes prive les feux de brousse de leur combustible habituel. Nous avons constaté sur toutes les pistes à bétail une régénération ligneuse par drageonnage et surgeonnage extrêmement abondante qui se traduit par un embroussaillage des terres. Les graminées deviennent de plus en plus rares et les feux de moins en moins efficaces. Le surpâturage s'accompagne ici d'une diminution de la biomasse herbeuse au profit des biomasses ligneuses, ce qui amplifie le phénomène. Certaines pistes à bétail, quinze ans après leur installation apparaissent comme des lignes de reboisement. Elles se sont prodigieusement élargies : il n'est pas rare qu'elles atteignent plusieurs kilomètres de large, rencontrant alors des terres de cultures et engendrant des conflits interminables.

#### **Les zones sylvo-pastorales de la Palé et agro-pastorale du Lokpoho**

En 1975, une zone d'accueil des troupeaux zébus est créée dans la forêt classée de la Palé entre Boundiali et Madinani. L'intérêt de la localisation est double : le périmètre est d'une part éloigné des régions sénoufo densément peuplées, d'autre part situé sur un des axes principaux du transit peul. Le haut-bassin de la Palé dans lequel se localisent les 220000 hectares du secteur se caractérise par un modelé de croupes plus ou moins rocheuses que cernent les alignements d'inselbergs. Les pentes sont essentiellement couvertes de savane boisée et de forêt claire. Le réseau hydrographique très dense est souligné par un quadrillage serré de forêts-galeries infestées de glossines.

Il est prévu de sédentariser dans la zone 30000 zébus en introduisant sur le périmètre 160 troupeaux en cinq ans. La zone sylvo-pastorale se divise en trois parties : secteur de quarantaine de 6300 ha, secteur d'élevage laitier de 8500 ha, secteur sylvo-pastoral de 205000 ha dont les 2/3 en pâtures aménageables. L'infrastructure est lourde : 260 km de pistes, 25 ponts, 18 barrages d'hydraulique pastorale (petits barrages de terre d'une capacité de 20000 à 50000 m<sup>3</sup>), 7 bains détiqueurs (fosses emplies d'un bain insecticide), 7 impluviums (bassins cimentés pour recueillir les eaux de ruissellement au pied des inselbergs), un village, un centre zootechnique. Chaque propriétaire de troupeau se voit offrir (avec titre foncier) 2500 ha par 100 têtes de bétail.

En 1980, bien que les entrées des troupeaux peul en Côte d'Ivoire ne faiblissent pas, seuls 600 zébus sur les 18000 escomptés sont installés dans la zone d'accueil. Outre une infestation de glossines particulièrement importante qui oblige la SODEPRA à une opération sanitaire d'envergure, les causes du refus peul sont essentiellement sociologiques : répugnance à sédentariser, fusse sur 2500 ha, impossibilité dans la zone de la Palé de l'échange traditionnel lait - céréales en l'absence d'agriculteurs.



L'échec de l'opération « Palé » avéré, renonçant à imposer aux peul un périmètre de sédentarisation, la SODEPRA décide d'adopter une stratégie plus pragmatique : aménager les secteurs où des concentrations importantes de troupeaux ont été spontanées.

L'aménagement de la zone agro-pastorale du Lokpoho, au nord de la boucle du Bandama témoigne de ce changement de politique : les densités rurales sont très faibles (1 à 5 hab./km<sup>2</sup>), 23000 zébus sont recensés dans la zone en 1981. La zone couvre 110000 hectares et peut être étendue sur 240000 hectares. Douze barrages pastoraux, deux bains détiqueurs, 10 km de pistes, 60 ha de cultures fourragères sont mis en place dès 1980. Quelques opérations (lotissement de villages) atténuent les frustrations des autochtones...

D'autres opérations du même type sont réalisées à plus petite échelle. L'aménagement des « micro-zones » concerne des secteurs à faibles densités agricoles enclavées dans des zones denses. Ces aménagements visent à favoriser la sédentarisation peul dans les espaces « libres » de finages sénoufo grâce à des dispositifs (barrages, bains détiqueurs, parcs) situés à l'écart de l'espace agricole et à amorcer un processus d'intégration de l'agriculture et de l'élevage par l'introduction de cultures fourragères dans l'assolement.

### **L'Unité Agro-Pastorale**

La politique d'intégration se poursuit dans la création des unités agro-pastorales. L'espace, à l'exception de la zone dense de Korhogo et des zones vides où l'installation peul n'est pas souhaitée, est découpé en 26 U.A.P. Dans chaque U.A.P. la SODEPRA espère contrôler les charges bovines par la mise en place d'aménagements (le projet prévoit la sédentarisation de 180000 zébus et 130000 taurins, la création de 74 bains détiqueurs et de 209 retenues d'eau) et l'organisation d'un contrat liant bouvier et agriculteur. Chaque bouvier peul prend un tuteur parmi les agriculteurs sénoufo. C'est avec le tuteur qu'est décidée l'implantation du parc à boeufs (qui sera cultivé après quelques années par le paysan) et les terres de pâture choisies parmi les jachères. Des jachères fourragères à base de Stylosanthes sont installées sur les blocs cotonniers après trois à quatre ans de culture.

La SODEPRA favorise en outre chez certains éleveurs le développement de l'agriculture. Les fermes agro-pastorales (F.A.P.) , 21 en 1986, pratiquent des cultures fourragères, vivrières (maïs) et cotonnières sur des terres régulièrement fumées.

### **Le Projet d'Aménagement Pastoral**

L'ensemble des interventions de la SODEPRA est intégré dans un projet central d'aménagement réalisé entre 1982 et 1986. Parmi les objectifs du projet figurent l'utilisation des sous-produits agro-industriels (mélasse produite par les complexes sucriers), la réalisation de blocs fourragers, et la clôture systématique des aménagements pastoraux.

En 1986, sur les 200 barrages prévus, 124 sont réalisés, 812 km de pistes sont tracés (sur 2000 km prévus), 1870 hectares de blocs fourragers sur les 8500 hectares projetés sont mis en place.

Le tandem peul-sénoufo est renforcé : le propriétaire sénoufo cède l'usufruit de blocs de 6 à 10 ha qui seront utilisés en commun. Ces blocs, délimités par des haies vives, portent initialement des cultures fourragères. Après avoir été pâturés et fumés par les troupeaux peul, ces blocs sont partagés entre l'agriculteur et le bouvier pour être cultivés en vivriers.

La clôture végétale vive est appelée à jouer un rôle capital : elle empêche les divagations des zébus, bloque la propagation des feux d'herbe, produit du bois de cuisine. Des centaines de milliers de plants d'Orgueil de Chine, de teck, d'eucalyptus, de citronnier, de sisal ont été plantés et laissent préfigurer la formation d'un nouveau paysage agraire.

Dans le même temps, des expériences visent à améliorer le potentiel pastoral des savanes. Des parcelles clôturées au fil de fer barbelé sont débarrassées des ligneux (les feuillages des

ligneux ne sont pas consommés par le bétail et la première conséquence du surpâturage est toujours l'embroussaillage) et semées à la volée de *Stylosanthes hamata*. En 1986, les expérimentations portent sur 198 hectares.

En 1988, le troupeau contrôlé par la SODEPRA-Nord est de 800000 têtes. Le dispositif d'encadrement est complété par l'amélioration du complexe d'exploitation industrielle du bétail (C.E.I.B.) situé à Ferké. Le complexe dispose d'un centre d'embouche d'une capacité annuelle de 10000 têtes (les infrastructures pastorales couvrent 1200 hectares), un abattoir frigorifique, d'ateliers agro-alimentaires, d'une station de pisciculture, d'une station de biogaz.

Le développement de l'élevage dans le Nord-Ouest ivoirien, retombée directe de l'arrivée massive des troupeaux de zébus, participe avec l'essor cotonnier à des modifications importantes des paysages ruraux.

Toutes les améliorations des productivités s'accompagnent d'une augmentation des déboisements : l'arbre, pour l'agriculteur comme pour l'éleveur est l'ennemi du coton ou de l'herbe...

En outre la multiplication de petites fermes familiales sur les blocs culturels introduit un habitat intercalaire dans un ensemble villageois essentiellement groupé.

Dans ces petites unités d'exploitation, sont en train de s'installer des nouvelles formes d'énergie qui peuvent limiter à l'avenir certains types actuels de déboisement. En 1984 est installée, chez un agriculteur-éleveur sénoufo, la première unité de production de biogaz : une fosse bétonnée de trois mètres de profondeur sur deux mètres de côté est remplie de fumier; le gaz émis lors de la fermentation s'accumule dans un réservoir, simple bêche plastique qui coiffe la fosse; une prise située au sommet de la bêche permet le captage du gaz que des tuyaux conduisent aux lampes et aux foyers. La fosse produit entre 2,5 et 3,5 m<sup>3</sup> de gaz par jour.

En 1988, 61 exploitations familiales localisées dans 41 villages sont équipées en fosses à biogaz.

## **L'espace et la dynamique de l'occupation des sols**

De 1981 à 1983, à la demande de l'O.M.S., nous avons entrepris dans le Nord-Ouest ivoirien une vaste opération de cartographie de l'occupation du sol. Un des objectifs de l'étude est la mise en évidence d'éventuelles modifications de l'occupation de l'espace entre le début du programme de contrôle du vecteur de l'onchocercose (1974-1975) et 1979.

### **Méthode et techniques de l'analyse**

Nous avons procédé pour l'ensemble de la région à une double analyse de l'espace à partir des photographies aériennes disponibles.

#### **Les documents photographiques**

Le Nord-Ouest ivoirien est partagé en six degrés carrés : Odienné, Boundiali et Korhogo entre 9° et 10° de latitude nord, Tienko, Tengréla et Niellé au nord du 10e degré.

Pour les cinq premiers degrés carrés, nous disposons de photographies aériennes à 1 : 50000 prises en 1979. Quelques photographies sont manquantes sur la feuille d'Odienné, mais ne représentent qu'une surface très réduite : 162 km<sup>2</sup> sur une superficie totale de 12359 km<sup>2</sup>. Par contre, sur la feuille de Korhogo, des bandes entières, de très mauvaise qualité n'ont pas été tirées par l'I.G.N. Les surfaces non couvertes par la mission représentent 4205 km<sup>2</sup>, soit 35 % du degré carré. Le degré carré de Niellé n'a pas été l'objet d'une couverture aérienne en 1979.

Les missions photographiques antérieures à 1979 sont assez hétérogènes, tant en ce qui concerne la date de prise de vue que l'échelle.

Odienné a été photographié en 1972 à 1 : 60000. Tienko, Tengréla et Boundiali ont été couverts à 1 : 50000 en 1975. Korhogo et Niellé sont respectivement photographiés à 1 : 80000 et à 1 : 50000 en 1972.

Degrés carrés	année	N° des missions	échelle	nombre de photos
Tienko	1979	CIV 102/500	1 : 50000	356
Tengréla	1979	CIV 102/500	1 : 50000	
Odienné	1979	NC 29 XI-XII/500	1 : 50000	690
Boundiali	1979	NC 29 XI-XII/500	1 : 50000	
Korhogo	1979	CIV 107/500	1 : 50000	226
Tienko	1975	MISSION KENTING	1 : 50000	121
Tengréla	1975	MISSION KENTING	1 : 50000	224
Odienné	1972	NC 29 XI/600	1 : 60000	252
Boundiali	1975	MISSION KENTING	1 : 50000	440
Korhogo	1972	NC 30-VII/800	1 : 80000	137
Niellé	1972	NC 30-XIII/500	1 : 50000	158
Total				2604

Tableau 20 Missions photographiques aériennes

### La photo-analyse

La photo-interprétation s'est faite par coupure topographique à 1 : 50000 représentant un seizième de degré carré, soit une surface de 756,22 km². Selon la correspondance entre le découpage topographique et l'assemblage photographique, douze à seize couples stéréoscopiques ont été analysées. Au total, ce sont 2604 photographies que nous avons étudiées.

### Les éléments de l'occupation du sol

L'analyse a débuté par l'étude de la mission la plus ancienne. Les éléments ont été cartographiés sur un support transparent apposé sur la photographie (Kodatrace). Ces éléments se regroupent en deux groupes.

Les éléments de repérage rassemblent le réseau hydrographique, les villages et les voies de communication. Ce sont ces éléments qui permettront le report de la photo-interprétation, avec le maximum de précision, sur le fond de carte topographique à 1 : 50000.

Les éléments d'analyse se partagent, selon l'espace topographique, en deux catégories.

Dans les fonds de vallée, nous avons distingué :

les forêts-galeries	les blocs de cultures
les savanes herbeuses et arbustives	les friches ou les jachères
les espaces cultivés traditionnellement	

Sur les versants et les sommets, nous avons retenu :

les îlots de forêts denses	les blocs de culture mécanisée
les vergers et plantations arborées	les friches ou les jachères
les champs des terroirs traditionnels	

Lorsque l'échelle s'y prêtait, c'est sur le même support qu'ont été repérés les éléments de l'occupation du sol en 1979. Dans ce cas, le contour des friches et des jachères n'a pas été repris : nous avons considéré que les friches et les jachères occupaient un espace identique,

augmenté des champs abandonnés entre les deux dates et diminué des jachères remises en culture.

Lorsque entre les deux dates, les échelles des photographies changent (Odienné, Korhogo), la seconde photo-interprétation est indépendante de la première.

### **L'interprétation**

La reconnaissance de certains éléments de l'occupation du sol pose des problèmes particuliers liés à la nature du système agricole fondé sur un cycle cultural court à très longue jachère.

Les parcelles cultivées sont reconnaissables à leurs couleurs claires et à leurs limites nettes. Champs et blocs se distinguent par leurs superficies, quelques dizaines d'ares à quelques hectares pour les premiers, vingt à cinquante hectares pour les seconds. Un parcellaire géométrique régulier, souvent carré, la présence d'andains, caractérisent encore les blocs réalisés à l'aide d'un défrichement mécanisé.

Les photographies aériennes sont prises en février ou en mars. Sur ces images, les champs qui apparaissent sont, soit des nouveaux champs, parcelles récemment défrichées ou nettoyées, soit des champs récoltés de la saison culturale précédente dont on ne connaît rien d'une éventuelle remise en culture. Ces deux types de surface qu'il est impossible de distinguer sur photographies ont ici été confondus.

Les jachères sont toujours délicates à repérer. Si une jachère récente, de moins de sept ans, se reconnaît bien, les jachères anciennes, de vingt ans ou parfois plus, progressivement se confondent avec les espaces « naturels » environnants. On se repère alors sur la netteté des limites : nous avons considéré ici comme « jachère » des espaces anciennement mis en culture dont les limites avec la « brousse » sont visibles sur les trois-quarts du périmètre.

Il est aussi parfois difficile de distinguer d'un champ cultivé une très jeune jachère. Suivant l'heure de la prise de vue, l'éclairage, la position par rapport au centre de la photographie, les aspects de la surface change.

Les problèmes ont pu être en partie résolus par un recours très fréquent à la comparaison entre l'image et le terrain. Nous avons eu en effet la chance de disposer des photographies prises en février 1979 dès l'automne de la même année. Ce faible écart entre la date des photographies et le temps de la première vérification nous a permis de tester effectivement notre interprétation sur des éléments encore visibles sur le terrain.

Enfin, facteur essentiel qui permet une comparaison de la répartition des éléments d'un espace à l'autre, l'homogénéité de l'interprétation a été ici garantie : nous avons assuré seul la photo-analyse des 2604 images. Ce travail nous a pris environ 22 mois.

### **Le report cartographique : le fond cartographique**

A la date où cette étude se réalise, nous ne disposons de cartes topographiques à 1 : 50000 que sur une partie réduite de notre espace : seules sont disponibles les seize cartes du degré carré de Korhogo. Nous avons cependant pu obtenir pour l'ensemble du Nord-Ouest des orthophotoplans réalisés à partir des photographies aériennes à 1 : 50000 des missions 1954-1956. Ces orthophotoplans présentent un assemblage de photographies redressées : les déformations sont supprimées et l'échelle est précise. Mais la qualité des fonds de carte obtenus à partir de ces assemblages est loin de valoir celle des cartes topographiques.

Les talwegs sont souvent difficiles à relever lorsque les forêts-galeries sont importantes. Les documents sont anciens : le tracé des pistes a souvent été modifié et la localisation de l'habitat a pu changer (déplacement, abandon ou création de villages). Les fonds de cartes ont de ce fait été modifiés lors du report de la photo-interprétation.

### Les cartes à grandes échelles

Dans les secteurs où les deux séries de photographies se caractérisent par une même échelle, le report commence par la transcription de la photo-interprétation la plus ancienne. Viennent ensuite se superposer ou se juxtaposer les éléments de l'occupation du sol en 1979.

Lorsque les échelles sont voisines (cas du degré carré d'Odienné où la mission 1972 est à 1 : 60000), un agrandissement photographique des minutes de la photo-interprétation a été possible. Le report des faits d'occupation du sol de 1972 a pu être effectué sur les fonds de cartes à 1 : 50000.

Par contre, de très grandes distorsions de l'espace se manifestent à l'agrandissement des minutes à 1 : 80000 de l'occupation du sol de 1972 de la feuille de Korhogo. Des erreurs importantes susceptibles d'apparaître dans la localisation des espaces cultivés à cette date rendaient contestable le report des deux interprétations 1972 et 1979 sur un même fond de carte. Nous avons alors renoncé à une cartographie unique : une carte de l'occupation des sols en 1972 à 1 : 80000 a été réalisée après réduction du fond de carte à 1 : 50000 et accompagne la carte de l'occupation du sol en 1979 à 1 : 50000. Au total, ce sont 94 cartes qui ont été réalisées.

Degrés carrés	années	échelle	nombre de cartes
Tienko	1975 1979	1 : 50000	8
Tengréla	1975 1979	1 : 50000	11
Odienné	1972 1979	1 : 50000	19
Odienné	1972	1 : 50000	1
Boundiali	1975 1979	1 : 50000	16
Korhogo	1972 1979	1 : 50000	15
Korhogo	1972	1 : 80000	16
Niellé	1972	1 : 50000	8

Tableau 21 Cartes de l'occupation du sol

### Les cartes à petites échelles

Comme nous le verrons plus bas, le fonctionnement du système agricole se caractérise par une rotation rapide des espaces cultivés dans un périmètre restreint. Cependant, la durée des différentes catégories est variable : si des jachères remplacent en 1979, dans la majorité des cas, les espaces cultivés en 1972, la plus grande partie des terres anciennement cultivées en repos en 1972 le sont encore sept ans plus tard. Les blocs mécanisés cotonniers ou rizicoles ont une durée relativement longue (plus de sept ans) tandis que les plantations arboricoles, vergers et bois, apparaissent comme des éléments pérennes dans le paysage rural.

Les cartes à grandes échelles représentent donc une image particulièrement éphémère de la localisation des champs dans les différents finages. Néanmoins, l'espace dans lequel s'effectuent les mutations change peu et reste toujours confiné à la périphérie immédiate des villages : la relation quantitative entre les terres humanisées et les terres vacantes, du fait d'une relative stabilité démographique, est peu modifiée.

Un premier type de cartes est réalisé à 1 : 200000 pour chacun des degrés carrés à partir de la réduction des cartes à 1 : 50000. La légende est ici particulièrement simplifiée puisque les catégories précédentes sont rassemblées en deux groupes : espace « naturel » et espace humanisé. La carte de l'occupation du sol à 1 : 500000 est obtenue après réduction des cartes à 1 : 200000. Elle exprime en noir et blanc la localisation des deux types d'espace.

La carte à 1 : 1000000 représente les taux d'occupation du sol (jachères et champs) en pourcentage. Elle est le résultat de la transformation de l'expression discrète des données en expression continue. Le principe d'élaboration est repris de celui des cartes de densité.

- Un carroyage dont les lignes sont espacées de 1,28 cm (soit 6,4 km réels) est superposé à la carte à 1 : 200000.

- Dans une cible représentant un espace de 200 km<sup>2</sup>, cent points sont répartis par tirage au sort des coordonnées. La cible est disposée à l'intersection des lignes.
- Le pourcentage de l'espace occupé par les terres humanisées est alors calculé à l'intérieur du cercle et reporté au centre de la cible, à l'intersection des lignes. Et les calculs recommencent à partir de l'intersection suivante.
- Dans les secteurs où nous ne disposons que des images 1972 de l'occupation des terres, les valeurs affectées aux points cotés ont été modifiées en fonction d'un taux d'accroissement moyen annuel pour être ramenées à une valeur actualisée. Ce taux prend en compte les tendances démographiques dominantes dans chacune des cibles. Les valeurs changent cependant peu : l'augmentation selon les régions est comprise entre - 5 et 4 %.
- La carte est ensuite dessinée à partir du semis de points cotés.

Les cartes à petites échelles donnent une image très simplifiée de l'occupation du sol. Si les deux premières cartes où l'occupation du sol est figurée d'une façon apparemment réaliste, énoncent bien les oppositions régionales, la troisième carte permet une lecture rapide des taux d'occupation du sol.

L'expression quantitative est ici relativement éloignée de la l'image la plus proche du réel donnée par les cartes à 1 : 50000. Différents tests nous ont permis de mettre en évidence à ces échelles une sur-représentation des espaces humanisés. Le processus de dégradation de l'information est le résultat de la pratique de la réduction photographique des cartes de base sur des espaces particulièrement petits. Ainsi, à 1 : 50000, un champ de 20 m sur 50 m couvrant 10 ares est représenté par un rectangle de 0,4 mm sur 1 mm, à 1 : 200000, après réduction, par un rectangle de 0,1 mm sur 0,25 mm, à 1 : 500000, par un rectangle de 0,04 mm sur 0,1 mm. Or, dans le meilleur des cas, la plume permet un trait de 0,2 mm. A 1 : 500000, le champ initial sera représenté au mieux par un carré de 0,2 mm sur 0,2 mm qui correspond alors à une superficie d'un hectare sur le terrain. L'exagération qui résulte de ce type de procédé est ici de dix fois la superficie initiale.

Dans la mesure où nous envisagions une utilisation des cartes à 1 : 200000 à des fins quantitatives, il nous a semblé nécessaire d'évaluer l'écart entre les données chiffrées provenant des deux sources cartographiques. Les tests qui ont été réalisés sur l'ensemble des cartes donnent des écarts pratiquement identiques. Nous attendions des écarts plus forts dans les zones peu occupées, plus faibles dans les zones les plus denses : la distribution des tailles du parcellaire semblerait donc indépendante de celle des densités.

	Surface	Surface	Rapport
Cartes	1 : 200000	1 : 50000	
Odienné-Tienko	3536,42	2521,08	1,40
Boundiali-Tengréla	7047,73	4869,07	1,45
Korhogo-Niellé	4546,89	3038,80	1,50
Ensemble	15131,04	10428,95	1,45

Tableau 22 Écart entre les évaluations quantitatives à partir des différents types de cartes

Néanmoins, il est évident que les erreurs étant relatives à l'épaisseur du trait cernant les périmètres, (plus l'unité est petite et plus le rapport entre la surface du trait et celle de l'unité est grand), l'écart sera d'autant plus grand que le parcellaire sera petit. On peut donc penser à des variations locales significantes que masque l'identité des écarts mesurés sur les cartes. Augmentant les surfaces les plus petites par rapport aux surfaces plus grandes, la technique du dessin sur documents réduits photographiquement aurait pour conséquence une réduction sensible des contrastes en fonction de la taille des unités.

Les tests confirment malgré tout le caractère mécanique de l'erreur et, de ce fait, la validité des chiffres obtenus par l'analyse à 1 : 200000. Ces données gardent en soi une valeur

comparative. Affectées d'un coefficient de rectification, elles permettent une quantification acceptable.

### **L'analyse statistique : le plan de sondage**

La superposition sur une même carte des deux photo-interprétations a permis sur la plus grande partie de notre région (à l'exclusion des feuilles de Niellé et de certaines coupures du degré carré de Korhogo), de réaliser une analyse statistique de l'occupation du sol en 1979 et de mettre en évidence, à partir des comparaisons, certains modes du fonctionnement de l'occupation de l'espace.

Dans la mesure où une évaluation exhaustive des superficies des catégories déterminées par la photo-interprétation était exclue, nous avons utilisé, pour exprimer les quantités, un plan de sondage. Après de nombreux tests, nous avons opté pour le plan de sondage « systématique stratifié sans alignement » (B. J. L. Berry, 1962). Ce plan de sondage « *cumule les avantages théoriques du tirage aléatoire et de la stratification et les avantages pratiques des sondages systématiques* » (P. Haggett, 1973). L'espace est partagé en un damier régulier. Chaque carré est divisé en dix lignes et colonnes et renferme cent points d'intersection. Après tirage au hasard de la position du premier point dans le premier carré, les points suivants s'ordonnent selon le système de coordonnées. Pour une colonne, la valeur de l'ordonnée a été fixée par le tirage au hasard des coordonnées du premier point; cette valeur est donc reprise dans l'ensemble des carrés de la colonne. Par contre la valeur de l'abscisse des points dans chacun des carrés de la colonne est tirée au hasard. Dans la ligne qui se détermine par rapport au carré initial, les valeurs en ordonnée des différents carrés qui reprennent l'ordonnée tirée au hasard du premier point ne changent pas tandis que ce sont les valeurs de l'abscisse qui varient dans chacun des carrés. Une fois les positions des points fixées sur la première colonne et sur la première ligne, un nouveau point d'angle est créé à partir des coordonnées des points voisins déterminées dans la première phase par tirage au hasard. A partir de ce point d'angle sont obtenus les localisations des points dans les carrés de la nouvelle ligne et de la nouvelle colonne.

L'efficacité du plan de sondage dépend essentiellement de la superficie relative et du degré de fragmentation du phénomène étudié et réciproquement de la densité de la répartition des échantillons. Nous avons alors recherché quelle pouvait être la densité optimale de points suffisants pour décrire correctement les différents types d'occupation du sol. Nous avons alors sur les principes de B. J. L. Berry, conçu des grilles de sondage dont les différences tiennent à la maille du damier, donc au nombre d'échantillons. L'analyse de la superficie des rizières traditionnelles (cette catégorie présente dans nos milieux à la fois des superficies réduites et une très grande dispersion des unités) nous a permis de tester ces différentes grilles. Nous avons alors utilisé le concept « d'aire minimale de description » : à partir du moment où l'augmentation de la densité des points ne s'accompagne plus d'une variation probante de la valeur des superficies rizicoles relatives, nous considérons avoir atteint une densité minimale de description, concept analogue à « l'aire minimale » qui permet de définir la taille des quadrats en botanique.

La grille pour laquelle nous avons opté correspond à la distribution de cent points sur l'étendue d'une photographie aérienne. Conçue pour l'analyse d'une carte, elle comprend 1177 points répartis sur une superficie d'un seizième de degré carré, soit 75622 hectares. Chaque point représente alors 64,25 hectares. Nous avons conservé cette valeur pour l'analyse des cartes de Korhogo à 1 : 80000 en réduisant photographiquement la grille initiale. Nous avons donc examiné sur l'ensemble de nos cartes d'occupation du sol 77216 localisations.

### Les catégories d'occupation du sol

L'espace d'analyse est la carte d'occupation du sol à 1 : 50000 qui couvre donc 75622 hectares. Cependant la surface couverte par certaines cartes s'écarte de cette valeur lorsque l'espace est frontalier ou lorsqu'il n'est que partiellement couvert par la mission photographique aérienne étudiée. La superficie de l'espace étudié constitue naturellement une catégorie d'analyse.

Les différents villages et campements de cultures ont été localisés, identifiés et comptabilisés. Dans la mesure où ils constituent le facteur essentiel de l'occupation du sol, la population rurale (**Po.ru**) et le nombre de villages (**Nombre villages**) impliqués dans l'organisation de l'espace ont été comptés dans chacune des unités d'analyse en référence au recensement de 1975. Lorsqu'une des cinq villes se localise sur la carte, nous n'avons tenu compte que de la part rurale de la population. En outre, lorsque les finages des villages se partagent entre deux ou quatre cartes, la population de ces villages a été attribuée aux différentes cartes au prorata du partage des finages. A partir de ces variables ont été estimés pour chacune des cartes la densité rurale (**Densité**) et la taille moyenne des villages (**T m V**).

Les nouvelles catégories qui sont déterminées par la superposition de l'occupation du sol en 1972 ou 1975 et en 1979 sont nombreuses.

Les différentes catégories d'analyse ont été réunies sous trois rubriques en fonction du découpage topographique.

Les deux premières concernent les deux types principaux d'espace discriminés par l'occupation des sols, terres de versant et d'interfluve (au sens restreint) et terres de bas-fonds et de plaines alluviales.

Une troisième rubrique somme les différentes catégories d'analyse sous le terme « **ensemble de l'espace** ». Sont successivement comptabilisées la superficie de l'espace étudié (**Surface totale**), la superficie en végétation « naturelle » (**Espace naturel**), forêts claires, savanes diverses et forêts denses en interfluve, forêts-galeries ou savanes hydromorphes en bas-fonds. La végétation « naturelle » des bas-fonds et plaines alluviales est partagée en outre en savane herbeuse et arbustive (**Savane**) et en forêts-galeries (**Forêt-galerie**). L'ensemble de ces catégories est réuni sous le terme « végétation naturelle » (**V. n.**).

Les îlots de forêt dense occupent toujours une très faible superficie et se localisent pour l'essentiel dans le sud de la carte d'Odienné. Ils ont été comptabilisés mais pour ces raisons n'apparaissent dans les tableaux que compris dans les « **végétations naturelles** » d'interfluve. Les catégories dépendantes de l'occupation humaine rassemblées sous le terme « **espace humanisé** » (**Espace humanisé**) se divisent en deux groupes, jachères (**Jachère**) et terres cultivées (Espace cultivé), elles-mêmes subdivisées en champs en culture traditionnelle (**Champs**) et en champs défrichés mécaniquement (**Blocs**). Ces termes rassemblent en interfluve, les champs en culture sèche et les blocs culturels essentiellement cotonniers auxquels nous avons réuni les plantations sucrières et légumières. Les plantations arboricoles de tecks, cacias, anacardiés et manguiers qui sont distinguées dans le comptage initial sont réunies aux blocs mécanisés dans l'analyse statistique. Dans les bas-fonds, ce sont essentiellement des rizières traditionnelles, plus souvent inondées qu'irriguées (mais d'autres vivriers sont parfois présents) tandis que les blocs mécanisés sont toujours rizicoles.

Parmi les jachères, en fonction de l'évolution de l'occupation du sol entre les deux dates, nous avons distingué :

Les jachères d'interfluve communes aux occupations des sols en 1972 ou 1975 et 1979

Les jachères d'interfluve en culture sèche identifiées en 1979 et localisées sur des champs cultivés en 1972 ou 1975 (**abandon 1972 ou 1975**)



Les jachères d'interfluve en culture sèche identifiées en 1979 et localisées sur des blocs cultivés en 1972 ou 1975 (**abandon 1972 ou 1975**)

Les jachères de bas-fond communes aux occupations des sols 1972 ou 1975 et 1979

Les jachères de bas-fond identifiées en 1979 et localisées sur des champs cultivés en 1972 ou 1975 (**abandon 1972 ou 1975**)

Les jachères de bas-fond identifiées en 1979 et localisées sur des blocs cultivés en 1972 ou 1975 (**abandon 1972 ou 1975**)

En fonction de l'évolution de l'occupation du sol entre les deux dates, nous avons distingué parmi les champs :

Les champs en culture sèche occupant un espace déjà cultivé en 1972 ou en 1975 (**reprise 1972 ou 1975**)

Les champs en culture sèche créés après 1972 ou 1975, ouverts en savane ou en jachères anciennes (**sur « brousse »**)

Les blocs en culture sèche occupant un espace défriché mécaniquement avant 1972 ou 1975 (**reprise 1972 ou 1975**)

Les blocs en culture sèche créés après 1972 ou 1975, ouverts en savane ou en jachères anciennes (**sur « brousse »**)

Dans les bas-fonds, des catégories similaires sont retenues :

Les champs traditionnels de bas-fond occupant un espace cultivé en 1972 ou 1975 (**reprise 1972 ou 1975**)

Les champs traditionnels de bas-fond créés après 1972 ou 1975, ouverts en savane hydromorphe ou en jachères anciennes (**sur « brousse »**)

Les rizières mécanisées occupant un espace défriché mécaniquement avant 1972 ou 1975 (**reprise 1972 ou 1975**)

Les rizières mécanisées créées après 1972 ou 1975, ouverts en savane hydromorphe ou en jachères anciennes (**sur « brousse »**)

### **Les variables calculées**

A partir d'une mise en relation entre certaines données précédentes, nous avons calculé des paramètres seconds. Ces paramètres nous permettent d'apprécier les rapports qu'entretiennent entre elles les variables les plus significatives. Ils peuvent se regrouper en quatre catégories.

Taux en rapport avec la population

- ratio population/espace humanisé (**Eh/Pop ha/hab**)

- ratio population/espace cultivé 1972 ou 1975 et 1979 (**CU/Pop ha/hab**)

Rapport en deux catégories d'occupation du sol

ratio jachères/champs (**Ja/Cu**)

taux de mécanisation (**Bl/Cu en %**)

Taux en rapport avec la superficie

taux d'occupation du sol (**Eh/S en %**)

taux de cultures (**Cu/S en %**)

Évolution de l'occupation du sol (par degré carré)

relation entre les espaces cultivés entre 1972 ou 1975 et 1979

taux d'accroissement annuel moyen entre 1972 ou 1975 et 1979

### **L'état de l'occupation du sol**

Comme nous l'avons vu plus haut, la mission photographique la plus récente effectuée en 1979 ne couvre pas la totalité du Nord-ouest ivoirien. Sur les 49611 km<sup>2</sup> du territoire étudié, 41170 km<sup>2</sup>, soit 83 % sont cartographiés et analysés à partir de cette dernière mission et

constituent ce que nous nommerons l'espace 1979. Les 8441 km<sup>2</sup> restants (ou espace 1972) qui représentent 17 % de la superficie des terres régionales sont cartographiés à partir des photographies prises en 1972.

### L'espace 1979

L'espace 1979 occupe donc une superficie de 4117006 ha. Sur cet espace sont localisés 869 villages dont la population totalise 392120 habitants. La densité moyenne est donc de 9,52 hab./km<sup>2</sup> et la taille moyenne des villages est de 451 hab.

Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab./km <sup>2</sup> )	T. m. V. (hab.)
Odienné	70160	176	5,75	399
Tienko	19010	39	5,59	487
Boundiali	108610	176	8,98	617
Tengréla	66140	102	11,86	648
Korhogo	128200	376	16,24	340
Ensemble	392120	869	9,52	451

Tableau 23 Caractéristiques démographiques

### Les caractéristiques générales

Les terres « naturelles » s'étendent sur 3198717 ha et couvrent 77,70 % de la superficie.

L'espace humanisé occupe 918889 ha, soit 22,32 % de l'espace. Cette valeur constitue celle du taux d'occupation du sol. Il se partage entre jachères (687010 ha) et cultures (231879 ha) dans un rapport de 1 à 3. Le taux de cultures est égal à 5,63 %. Les champs « traditionnels » couvrent 199560 ha et les blocs mécanisés, (au moins dans le défrichage), 32319 ha, ce qui représente respectivement 4,90 % et 0,73 % de l'espace total. Par rapport à la superficie humanisée, les différentes sous-catégories, jachères et cultures occupent 74,77 % et 25,23 % des terres dont 21,72 % en champs et 3,51 % en blocs. Le taux de mécanisation des cultures, rapport de la superficie défrichée mécaniquement et de la superficie mise en culture, est égal à 13,94 %.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
Odienné	1219723	1011180	208543	165555	42988	32898	10090
Tienko	340075	296510	43565	34375	9190	6748	2442
Boundiali	1209952	907376	302576	225285	77291	69970	7321
Tengréla	557818	373487	184331	121820	62511	60519	1992
Korhogo	789438	609564	179874	139975	39899	29425	10474
Ensemble	4117006	3198717	918889	687010	231879	199560	32319

Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %
Odienné	3,85	17,10	3,57	23,47
Tienko	3,74	12,81	2,70	26,57
Boundiali	2,91	25,01	6,39	9,47
Tengréla	1,95	33,05	11,21	3,19
Korhogo	3,51	22,79	5,05	26,25
Ensemble	2,96	22,32	5,63	13,94

Tableau 24 Occupation du sol 1979

### Les versants et les interfluves

Les interfluves occupent 3721081 ha, soit 90,38 % des terres. Les espaces naturels et humanisés, avec 2911034 ha et 810047 ha représentent respectivement 78,23 % et 21,77 % de

la superficie régionale. Jachères (619413 ha) et cultures (190634 ha) se partagent ces terres dans un ratio de 3,25.

Champs « traditionnels », avec 172579 ha, et blocs mécanisés, avec 18055 ha, occupent respectivement 90,53 % et 9,47 % des terres labourées. Cette dernière valeur exprime le taux de mécanisation.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
Odienné	1082531	908751	173780	141330	32450	28464	3986
Tienko	308720	272095	36625	28721	7904	6555	1349
Boundiali	1099959	828930	271029	208063	62966	58534	4432
Tengréla	508600	337950	170650	115202	55448	54676	772
Korhogo	721271	563308	157963	126097	31866	24350	7516
Ensemble	3721081	2911034	810047	619413	190634	172579	18055

Tableau 25 Occupation du sol, versants et interfluves 1979 (en ha)

Catégories	Superficie	Fréquences relatives		
Surface totale	4117006 ha	100,00 %		
en interfluve	3721081 ha	90,38 %		
en bas fond	395925 ha	9,62 %		
Espace naturel	3198717 ha	77,70 %		100,00 %
en interfluve	2911034 ha	70,71 %		91,01 %
dont savane « sèche »	2909492 ha	70,67 %		90,96 %
dont forêt dense	1542 ha	0,04 %		0,05 %
en bas fond	287083 ha	6,97 %		8,97 %
dont forêt	96057 ha	2,33 %		3,00 %
dont savane	191026 ha	4,64 %		5,97 %
Espace humanisé	918889 ha	22,32 %	100,00 %	
en interfluve	810047 ha	19,68 %	88,16 %	
en bas fond	108842 ha	2,64 %	11,84 %	
Jachères	687010 ha	16,69 %	74,77 %	
en interfluve	619413 ha	15,05 %	67,41 %	
en bas fond	67597 ha	1,64 %	7,36 %	
Espace cultivé	231879 ha	5,63 %	25,23 %	100,00 %
en interfluve	190634 ha	4,63 %	20,75 %	82,21 %
en bas fond	41245 ha	1,00 %	4,49 %	17,79 %
Champs	199560 ha	4,84 %	21,72 %	86,06 %
en interfluve	172579 ha	4,19 %	18,78 %	74,42 %
en bas fond	26982 ha	0,66 %	2,94 %	11,64 %
Blocs mécanisés	32319 ha	0,78 %	3,51 %	13,94 %
en interfluve	18055 ha	0,44 %	1,97 %	7,79 %
en bas fond	14263 ha	0,35 %	1,55 %	6,15 %

Tableau 26 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol dans l'espace 1979

### Les bas-fonds et les plaines alluviales

Les fonds alluviaux s'étendent sur 395925 ha, ce qui représente 9,62 % de l'espace. La végétation naturelle occupe 287083 ha qui se partagent en 191026 ha de savanes hydromorphes et 96057 ha de forêts-galeries. Le rapport entre la superficie forestière et la superficie des bas-fonds qui détermine le taux de boisement est égal à 24,26 %.

Les espaces humanisés couvrent 108842 ha : le taux d'occupation du sol, égal à 27,49 %, est nettement supérieur à celui observé en interfluve.

Les espaces humanisés qui s'inscrivent dans les fonds de vallée constituent 11,84 % de l'ensemble de ces espaces et l'écart entre la fréquence des espaces humanisés dans les bas-fonds par rapport au taux d'humanisation général et la fréquence des bas-fonds est égal à 23,08 %. Une sur-représentation importante des espaces cultivés apparaît dans ces milieux : les terres cultivées en bas-fonds représentent 17,79 % de l'ensemble des terres cultivées (écart de 84,93 % entre la fréquence des cultures par rapport à l'ensemble des cultures et la fréquence des bas-fonds dans l'espace régional). Si la sur-représentation des espaces humanisés y est faible, cette faiblesse est due à un déficit relatif des espaces en jachère (la fréquence des jachères en bas-fond qui représentent 9,84 % des jachères totales est à peu près conforme à la part des bas-fonds dans l'espace régional). Mais le ratio jachères/cultures égal à 1,64 est ici particulièrement bas. Ceci peut s'expliquer, soit par la jeunesse de l'installation des cultures dans les bas-fonds qui n'ont pas encore généré une superficie en jachère correspondant à celles des cultures, soit par un ratio particulier lié au milieu où interviennent un temps de régénération naturelle agronomique des terres plus court qu'en interfluve et un temps de culture plus long lié à une fertilité plus importante des sols.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
Odienné	137192	102429	34763	24225	10538	4434	6104
Tienko	31355	24415	6940	5654	1286	193	1093
Boundiali	109993	78446	31547	17222	14325	11436	2889
Tengréla	49218	35537	13681	6618	7063	5843	1220
Korhogo	68167	46256	21911	13878	8033	5076	2957
Ensemble	395925	287083	108842	67597	41245	26982	14263

Cartes	Forêt-galerie	Savane
Odienné	50126	52303
Tienko	8674	15741
Boundiali	18697	59749
Tengréla	10148	25389
Korhogo	8412	37844
Ensemble	96057	191026

Tableau 27 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales 1979 (en ha)

	Interfluves Fréquence relative	Écart à la fréquence	Bas-fonds Fréquence relative	Écart à la fréquence
Superficie	90,38 %		9,62 %	
Espaces humanisés	88,16 %	- 2,26 %	11,84 %	23,08 %
Jachères	90,16 %	- 0,24 %	9,84 %	2,29 %
Terres cultivées	82,21 %	- 9,04 %	17,79 %	84,93 %
Champs	86,63 %	- 4,15 %	13,37 %	38,98 %
Blocs de culture	55,86 %	-38,19 %	44,13 %	358,73 %

Tableau 28 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative 1979

En outre on soulignera la part particulièrement importante prise en bas-fond par les blocs mécanisés. Le taux de mécanisation général est de 57,92 %. 44,13 % de l'ensemble des superficies défrichées mécaniquement se situent sur les terres alluviales. L'écart qui traduit la sur-représentation de cette catégorie d'occupation du sol est de 358,73 % ! Ces blocs constituent dans les bas-fonds 34,58 % des espaces cultivés alors qu'ils ne représentent que

9,47 % des terres en culture en interfluve. Ces deux fréquences qui constituent les taux de mécanisation sont en interfluvés et en bas-fonds et plaines alluviales significativement différentes.

### L'espace 1972

Sur les 844111 hectares de l'espace décrit à partir des photographies prises en 1972, sont répartis 447 villages. La population totale est estimée à 131340 habitants. Cet espace se caractérise par une densité égale à 15,56 hab./km<sup>2</sup>, densité nettement plus forte que celle calculée dans l'espace 1979. La taille moyenne des villages, égale à 294 habitants, est particulièrement faible dans le contexte nord ivoirien.

Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab./km <sup>2</sup> )	T. m. V. (hab.)
Odienné	2090	5	12,91	418
Korhogo	98430	397	23,41	248
Niellé	30820	45	7,56	685
Ensemble	131340	447	15,56	294

Tableau 29 Caractéristiques démographiques

### Les caractéristiques générales

Cet espace, essentiellement localisé dans le nord-est et l'est de la région, rassemble des terres contrastées : si dans le degré carré de Niellé les étendues vides d'hommes prédominent, les différents secteurs « 1972 » du degré carré de Korhogo associent déserts humains et pôles de densités.

Catégories	Superficie	Fréquences relatives		
Surface totale	844111 ha	100,00 %		
en interfluve	770164 ha	91,24 %		
en bas fond	73947 ha	8,76 %		
Espace naturel	718627 ha	85,13 %		100,00 %
en interfluve	657851 ha	77,93 %		91,54 %
dont savane « sèche »	657465 ha	77,89 %		91,49 %
dont forêt dense	386 ha	0,04 %		0,05 %
en bas fond	60776 ha	7,20 %		8,46 %
dont forêt	6295 ha	0,75 %		0,88 %
dont savane	54481 ha	6,45 %		7,58 %
Espace humanisé	125484 ha	14,87 %	100,00 %	
en interfluve	112313 ha	13,31 %	89,50 %	
en bas fond	13171 ha	1,56 %	10,50 %	
Jachères	90786 ha	10,76 %	72,35 %	
en interfluve	82691 ha	9,80 %	65,90 %	
en bas fond	8095 ha	0,96 %	6,45 %	
Espace cultivé	34698 ha	4,11 %	27,65 %	100,00 %
en interfluve	29622 ha	3,51 %	23,61 %	85,37 %
en bas fond	5076 ha	0,60 %	4,05 %	14,63 %
Champs	27564 ha	3,27 %	21,97 %	79,44 %
en interfluve	23195 ha	2,75 %	18,49 %	66,85 %
en bas fond	4369 ha	0,52 %	3,48 %	12,59 %
Blocs mécanisés	7134 ha	0,84 %	5,68 %	20,56 %
en interfluve	6427 ha	0,76 %	5,12 %	18,52 %
en bas fond	707 ha	0,08 %	0,56 %	2,04 %

Tableau 30 Superficies des catégories d'occupation du sol dans l'espace décrit uniquement en 1972

Les espaces naturels s'étendent sur 718627 ha, soit 85,13 % de la superficie régionale. Les terres humanisées couvrent 125484 ha : le taux d'occupation du sol est égal à 14,87 %. Dans celles-ci les jachères, les champs et les blocs culturaux occupent respectivement 90786 ha, 27564 ha et 7134 ha, soit 9,80 %, 3,27 % et 0,84 % de l'espace total. Le taux de cultures est égal à 4,08 %. Le ratio jachères/cultures, de 2,62, est nettement inférieur à celui estimé dans l'espace « 1979 ». Le taux de mécanisation, égal à 20,56 %, est supérieur au taux évalué dans l'espace « 1979 », mais prend en compte les superficies des périmètres de reboisement autour de Korhogo et une partie de celles des complexes agro-industriels de Sinématiali et de Ferké.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
Odienné	16191	14713	1478	1221	257	257	0
Korhogo	420514	338591	81923	56990	24933	17927	7006
Niellé	407406	365323	42083	32575	9508	9380	128
Ensemble	844111	718627	125484	90786	34698	27564	7134

	Ja/Cu	Eh/S	Cu/S	Bl/Cu
Cartes		en %	en %	en %
Odienné	4,75	9,13	1,59	0
Korhogo	2,29	19,48	5,93	28,10
Niellé	3,43	10,33	2,33	1,35
Ensemble	2,62	14,87	4,08	20,56

Tableau 31 Occupation du sol 1972 (photo-interprétation unique)

### Les versants et les interfluves

Les terres en versant occupent 770164 ha soit 91,24 % de l'espace régional. L'espace naturel s'étend sur 657851 ha, ce qui représente 85,42 % de la superficie totale. Sur ces terres, jachères et cultures couvrent 112313 ha : le taux d'occupation du sol est égal à 14,58 %. Le rapport entre jachères (90786 ha) et cultures (29622 ha) est de 3,06, plus faible que dans l'espace 1979. Les champs et les blocs couvrent respectivement 23195 ha et 6427 ha et le taux de mécanisation est de 21,70 %.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
Odienné	15613	14135	1478	1221	257	257	0
Korhogo	384537	310838	73699	52622	21077	14650	6427
Niellé	370014	332878	37136	28848	8288	8288	0
Ensemble	770164	657851	112313	82691	29622	23195	6427

Tableau 32 Occupation du sol, versants et interfluves 1972 (en ha)

### Les bas-fonds et les plaines alluviales

Avec 73947 ha, la part des bas-fonds dans cet espace atteint 8,76 %, chiffre voisin de celui rencontré dans les espaces « 1979 ».

La végétation naturelle couvre 60776 ha et se partage dans un rapport de 1 à 8,65 entre forêts-galeries (6295 ha) et savanes hydromorphes (54481 ha). Le taux de boisement dense en bas-fonds, 8,51 %, est plus faible que dans l'espace 1972.

Les terres humanisées couvrent 13171 ha et le taux d'occupation du sol égal à 17,81 % est supérieur à celui noté en interfluve. Jachères (8095 ha) et cultures (5076 ha) représentent 61,46 % et 38,54 % de l'espace humanisé. Le ratio jachères/cultures est faible : 1,59.

Champs et blocs de cultures se partagent les terres labourées dans un rapport de 6 à 1. Le taux de mécanisation, 13,93 %, est très inférieur à celui observé sur les interfluves.

On remarque ici aussi une humanisation légèrement plus prononcée des secteurs hydromorphes. Si les bas-fonds ne représentent qu'un peu moins de 9 % des terres, ils comprennent 10,50 % des terres humanisées, 8,92 % des jachères mais 14,63 % des espaces cultivés, 15,85 % des champs et 9,91 % des blocs mécanisés.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
578	578	0	0	0	0	0	0
35977	27753	8224	4368	3856	3277	579	579
37392	32445	4947	3727	1220	1092	128	128
73947	60776	13171	8095	5076	4369	707	707

Cartes	Forêt-galerie	Savane
Odienné	0	578
Korhogo	2955	24798
Niellé	3340	29105
Ensemble	6295	54481

Tableau 33 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales 1972 (en ha)

La « sur-humanisation » des milieux hydromorphes est en général plus modérée dans l'espace « 1972 » que dans l'espace « 1979 ». Cela peut s'expliquer par la différence chronologique entre les deux missions photographiques : entre 1972 et 1979 l'aménagement mécanisé des rizières s'est poursuivi. La part des rizières mécanisées dans les cultures de bas-fond est particulièrement faible : les blocs ne représentent ici que 13,93 % des superficies cultivées (contre 34,58 % dans l'espace « 1979 »). Or la part des blocs rizicoles dans les espaces régionaux « 1972 » est de 0,08 %, (contre 0,35 % dans l'espace 1979). Dans les régions voisines des espaces 1972 et en particulier dans le degré carré de Korhogo, là où nous disposons d'une double photo-interprétation, la part des blocs rizicoles passe en sept ans de 0,24 % à 0,70 %...

Un second facteur explicatif est évidemment d'ordre régional : les différences physiques (présence ou non de grandes vallées aménageables), démographiques (ethnies et densités), politiques (prises des décisions d'aménagement) introduisent entre l'est et l'ouest des variations sensibles dans les paysages ruraux.

	Interfluves Fréquence relative	Écart à la fréquence	Bas-fonds Fréquence relative	Écart à la fréquence
Superficie	91,24 %		8,76 %	
Espaces humanisés	89,50 %	- 1,91 %	10,50 %	19,86 %
Jachères	91,08 %	- 0,17 %	8,92 %	1,79 %
Terres cultivées	85,37 %	- 6,47 %	14,63 %	67,01 %
Champs	84,15 %	- 7,77 %	15,85 %	80,94 %
Blocs de culture	90,09 %	- 1,26 %	9,91 %	13,13 %

Tableau 34 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative 1972

### La distribution spatiale des catégories d'occupation

Des variations significatives concernant la répartition des catégories d'occupation du sol peuvent être mises en évidence à partir de l'examen des données établies pour chacune des

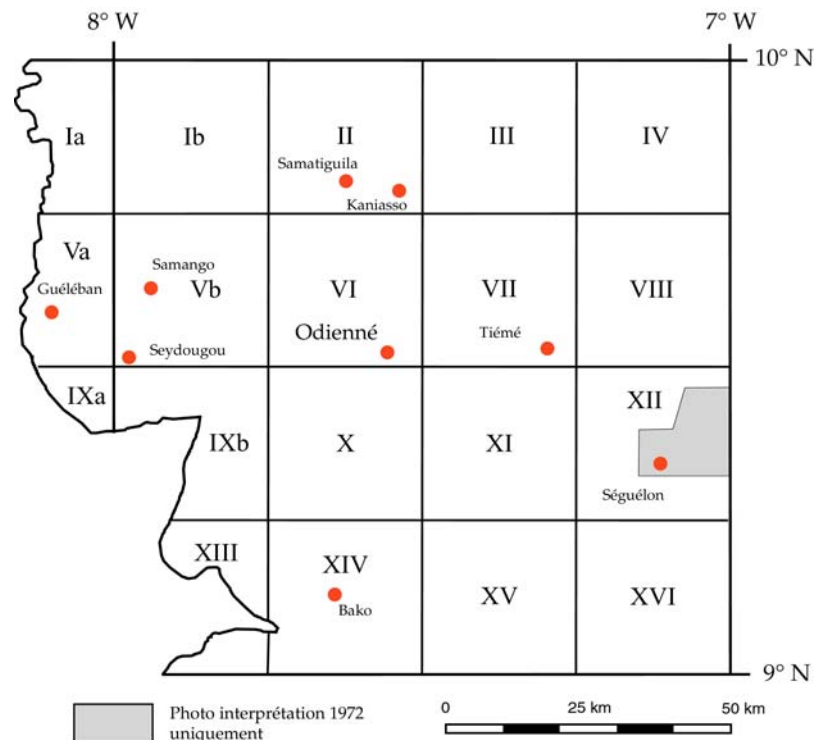
cartes à 1 : 50000 dans chacun des degrés carrés. Nous disposons ici des données des photo-interprétations des espaces 1972 et 1979. Entre ces deux dates, de profondes mutations interviennent, liées essentiellement aux effets de la politique d'intervention en milieu rural initiée par l'État ivoirien. Quand cela a été nécessaire, nous avons analysé séparément les deux espaces : un mélange des catégories chronologiquement séparées n'aurait guère eu de sens dans le degré carré de Korhogo où les interprétations sont imbriquées les unes dans les autres au niveau des coupures à 1 : 50000. 789438 ha sont interprétés en 1979 (65,25 %), 420514 ha, soit 34,75 % du degré carré, en 1972.

Les degrés carrés d'Odienné, de Tienko, de Boundiali et de Tengréla sont ici décrits en 1979. Nous avons négligé la partie d'Odienné non couverte par la mission 1979 : avec 16191 ha, elle ne représente que 1,31 % de la feuille d'Odienné.

Le degré carré de Niellé est décrit en 1972.

### Odienné

Le « degré carré » d'Odienné se décompose en vingt cartes dont douze représentent des seizièmes de degré carré (75622 ha) et une treizième, une superficie voisine (75173 ha). Cinq cartes se caractérisent par une superficie comprise entre 10088 ha et 54614 ha.



Carte 5 Localisation des cartes à 1 : 50000, degré carré d'Odienné

En 1975, sur les 1235914 hectares du « degré carré » d'Odienné sont installés 72250 habitants dans 181 villages. La densité moyenne de la population rurale est de 5,85 hab./km<sup>2</sup>, nettement inférieure à la densité moyenne régionale. Par contre, avec 399 habitants, la taille moyenne des villages peut être ici considérée comme forte.

Des écarts importants apparaissent selon les secteurs d'analyse : ainsi lorsque l'on considère les cartes de superficies identiques ou très voisines, on constate une variation de 1,53 à 8,75 hab./km<sup>2</sup>, la médiane s'établissant à 6,51 hab./km<sup>2</sup>. Les plus basses valeurs s'observent



sur les feuilles qui sont situées à la périphérie ouest (carte I et IX) ou aux limites sud-est du degré carré (cartes XV et XVI où la densité moyenne est comprise entre 1,55 hab./km<sup>2</sup> et 1,88 hab./km<sup>2</sup>).

Le tableau des caractéristiques démographiques fait apparaître par contre une plus faible variation dans les tailles moyennes des villages (si l'on excepte une valeur particulièrement basse, 178 habitants, sur la carte XV).

Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/ km <sup>2</sup> )	T. m. V. (hab.)	Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/ km <sup>2</sup> )	T. m. V. (hab.)
Ia	350	1	0,88	350	IXa	0	0	0,00	
I	4340	11	5,74	396	IX	4020	9	7,36	447
II	6620	14	8,75	473	X	5760	15	7,62	384
III	5360	16	7,09	335	XI	2110	7	2,79	301
IV	3330	7	4,40	476	XII	4410	12	7,42	368
Va	1860	3	4,60	620	XII'	2090	5	12,91	418
V	5650	17	7,47	332	XIII	2560	9	7,87	284
VI	5330	13	7,05	410	XIV	6470	14	8,61	462
VII	4490	8	5,94	561	XV	1420	8	1,88	178
VIII	4920	9	6,51	547	XVI	1160	3	1,53	387
1979	70160	176	5,75	399					
1792	2090	5	12,91	418					

Tableau 35 Caractéristiques démographiques - Feuille d'Odienné

### *Les caractéristiques générales*

Catégories	Superficie	Fréquences relatives		
Surface totale	1219723 ha	100,00 %		
en interfluve	1082531 ha	88,75 %		
en bas fond	137192 ha	11,25 %		
Espace naturel	1011180 ha	82,90 %		100,00 %
en interfluve	908751 ha	74,50 %		89,87 %
dont savane « sèche »	907723 ha	74,42 %		89,77 %
dont forêt dense	1028 ha	0,08 %		0,10 %
en bas fond	102429 ha	8,40 %		10,13 %
dont forêt	52303 ha	4,29 %		5,17 %
dont savane	50126 ha	4,11 %		4,96 %
Espace humanisé	208543 ha	17,10 %	100,00 %	
en interfluve	173780 ha	14,25 %	83,33 %	
en bas fond	34763 ha	2,85 %	16,67 %	
Jachères	165555 ha	13,57 %	79,39 %	
en interfluve	141330 ha	11,59 %	67,77 %	
en bas fond	24225 ha	1,99 %	11,62 %	
Espace cultivé	42989 ha	3,52 %	20,61 %	100,00 %
en interfluve	32450 ha	2,66 %	15,56 %	75,48 %
en bas fond	10538 ha	0,86 %	5,05 %	24,51 %
Champs	32898 ha	2,70 %	15,78 %	76,53 %
en interfluve	28464 ha	2,33 %	13,65 %	66,21 %
en bas fond	4434 ha	0,36 %	2,13 %	10,31 %
Blocs mécanisés	10091 ha	0,83 %	4,84 %	23,47 %
en interfluve	3986 ha	0,33 %	1,91 %	9,27 %
en bas fond	6104 ha	0,50 %	2,93 %	14,20 %

Tableau 36 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille d'Odienné

Sur les 1219723 hectares de l'espace décrit en 1979, les formations végétales occupent 1011180 ha, soit 82,90 % de la superficie. Parmi ces formations, avec 907723 ha et 89,77 % de la superficie occupée par les formations naturelles, savanes et forêts claires sont largement dominantes. Les îlots de forêts denses essentiellement décrits dans le sud de la région ne couvrent que 1028 ha et ne représentent que 0,10 % de la végétation naturelle.

Les formations végétales en bas-fond s'étendent sur 102429 ha soit 10,13 % de l'espace naturel.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
Ia	39964	36817	3147	2696	451	258	193
I	75622	62709	12913	10729	2184	1670	514
II	75622	50764	24858	17725	7133	6040	1093
III	75622	57696	17926	13236	4690	3919	771
IV	75622	63606	12016	9702	2314	1928	386
Va	40478	36430	4048	3533	515	386	129
V	75622	62130	13492	11307	2185	1349	836
VI	75622	55836	19786	14132	5654	2698	2956
VII	75622	62259	13363	11179	2184	1670	514
VIII	75622	58724	16898	13043	3855	3791	64
IXa	10088	8931	1157	1093	64	64	0
IX	54614	42536	12078	10150	1928	964	964
X	75622	61679	13943	10859	3084	2634	450
XI	75622	68812	6810	5204	1606	1285	321
XII	59431	49408	10023	8866	1157	1157	0
XIII	32511	26150	6361	5655	706	642	64
XIV	75173	60204	14969	12592	2377	1863	514
XV	75622	72409	3213	2762	451	258	193
XVI	75622	74080	1542	1092	451	322	129
XII'	16191	14713	1478	1221	257	257	0
1979	1219723	1011180	208543	165555	42989	32898	10091
1972	16191	14713	1478	1221	257	257	0

Tableau 37 Occupation du sol, ensemble de l'espace 1972 et 1979 (en ha) - Feuille d'Odienné

Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %	Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %
Ia	5,98	7,87	1,13	42,79	IXa	17,08	11,47	0,63	0,00
I	4,91	17,08	2,89	23,53	IX	5,26	22,12	3,53	50,00
II	2,48	32,88	9,43	15,32	X	3,52	18,44	4,08	14,59
III	2,82	23,70	6,20	16,44	XI	3,24	9,01	2,12	19,99
IV	4,20	15,89	3,06	16,68	XII	7,66	16,86	1,95	0,00
Va	6,86	10,00	1,27	25,05	XII'	8,01	19,57	2,17	9,07
V	5,17	17,84	2,89	38,26	XIII	5,30	19,91	3,16	21,62
VI	2,50	26,16	7,48	52,28	XIV	6,12	4,25	0,60	42,79
VII	5,12	17,67	2,89	23,53	XV	2,42	2,04	0,60	28,60
VIII	3,38	22,35	5,10	1,66	XVI	4,75	9,13	1,59	0,00
1979	3,85	17,10	3,57	23,47					
1972	4,75	9,13	1,59	0,00					

Tableau 38 Occupation du sol 1972 (carte XII') et 1979 - Feuille d'Odienné

Les espaces humanisés, jachères et cultures, couvrent 208543 ha. Le taux d'occupation du sol est de 17,10 %. Ce taux varie sensiblement d'une carte à l'autre. Les valeurs sont comprises

entre 2,04 % et 32,88 %. Dans treize cartes sur vingt, il est cependant supérieur à 15 % et ces fortes valeurs s'observent dans les panneaux situés au nord et à l'ouest.

Les jachères occupent 165555 ha, soit 13,57 % de l'espace total et 79,39 % de l'espace humanisé. Les espaces cultivés représentent, avec 42989 ha, 20,61 % de l'ensemble des terres humanisées. Champs et blocs mécanisés (32898 ha et 10091 ha) se situent dans un rapport de 3 à 1, très supérieur au rapport général évalué pour l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien (7 à 1 pour les espaces « 1979 » et « 1972 »).

Le taux de cultures, rapport en pourcentage entre la superficie cultivée et la superficie régionale est de 3,57 %. Là encore sont observées, en fonction des valeurs calculées selon les cartes, des différences régionales importantes. Les taux varient entre 0,60 % et 7,48 % et la médiane se situe à 2,89 %.

### *Les versants et les interfluves*

Les terres en interfluve couvrent 1082531 ha. L'espace naturel s'étend sur 908751 ha (83,95 % du degré carré).

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
Ia	34940	32886	2054	1796	258	258	0
I	67783	57890	9893	8416	1477	1477	0
II	66818	46972	19846	13934	5912	5590	322
III	69133	53263	15870	11373	4497	3855	642
IV	70481	59172	11309	9252	2057	1735	322
Va	33795	31354	2441	2119	322	322	0
V	68683	58211	10472	8930	1542	1220	322
VI	66883	51081	15802	11947	3855	2441	1414
VII	67398	56605	10793	9701	1092	1092	0
VIII	70675	55190	15485	12015	3470	3470	0
IXa	9124	8224	900	836	64	64	0
IX	47675	38039	9636	8415	1221	707	514
X	66948	54740	12208	10088	2120	1927	193
XI	68233	62130	6103	4947	1156	1092	64
XII	53841	44461	9380	8480	900	900	0
XIII	28849	23387	5462	5077	385	385	0
XIV	63736	51337	12399	10986	1413	1413	0
XV	63800	61422	2378	2055	323	194	129
XVI	63736	62387	1349	963	386	322	64
XII'	15613	14135	1478	1221	257	257	0
1979	1082531	908751	173780	141330	32450	28464	3986
1972	15613	14135	1478	1221	257	257	0

Tableau 39 Occupation du sol, versants et interfluves (en ha) - Feuille d'Odienné

Le taux d'occupation du sol est égal à 16,05 %. Les 173780 ha de l'espace humanisé se partagent en 141330 ha en jachère et 32450 ha en champs. Le ratio est ici d'un hectare de culture pour 4,35 hectares en jachère. L'espace cultivé est lui même partagé en 28464 ha de champs et 3986 ha de blocs mécanisés. Le taux de mécanisation des cultures (au moins dans la préparation des sols) est de 12,28 %.

La mise en relation entre la superficie relative des interfluves et la part de cet espace dans l'extension spatiale des différentes catégories d'occupation du sol fait apparaître une certaine « sous-humanisation » de ces terres.

### *Les bas-fonds et les plaines alluviales*

La superficie totale des terres en bas-fond et plaine alluviale est de 137192 ha, ce qui représente 11,25 % de la surface régionale. Localement, la part des terres alluviales peut être très écartée de cette valeur moyenne. Selon les feuilles, elle varie de 6,54 % à 16,51 % et la médiane se situe à 11,2 %. Mais les valeurs sont relativement groupées : douze chiffres sont compris entre 8,5 % et 12,7 %. Régionalement les fortes valeurs s'observent au centre et au sud du degré carré d'Odienné.

Dans l'espace étudié à partir des photographies prises en 1979, la végétation naturelle représente 74,66 % des terres alluviales. Savanes hydromorphes (52303 ha) et forêts-galeries (50126 ha) se partagent cet espace dans un rapport équilibré. Le taux superficie en forêts-galeries sur la superficie des bas-fonds est égal à 36,54 %. Mais la proportion de forêt-galerie dans les bas-fonds varient fortement d'une carte à l'autre : le taux de boisement passe de 10,22 % à 78,38 %. Dans les quatre feuilles du sud-est du degré carré, ce taux est compris entre 50,57 % et 78,38 %.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
Ia	5024	3931	1093	900	193	0	193
I	7839	4819	3020	2313	707	193	514
II	8804	3792	5012	3791	1221	450	771
III	6489	4433	2056	1863	193	64	129
IV	5141	4434	707	450	257	193	64
Va	6683	5076	1607	1414	193	64	129
V	6939	3919	3020	2377	643	129	514
VI	8739	4755	3984	2185	1799	257	1542
VII	8224	5654	2570	1478	1092	578	514
VIII	4947	3534	1413	1028	385	321	64
IXa	964	707	257	257	0	0	0
IX	6939	4497	2442	1735	707	257	450
X	8674	6939	1735	771	964	707	257
XI	7389	6682	707	257	450	193	257
XII	5590	4947	643	386	257	257	0
XIII	3662	2763	899	578	321	257	64
XIV	11437	8867	2570	1606	964	450	514
XV	11822	10987	835	707	128	64	64
XVI	11886	11693	193	129	64	0	64
XII'	578	578	0	0	0	0	0
1979	137192	102429	34763	24225	10538	4434	6104
1972	578	578				0	0

Tableau 40 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille d'Odienné

La superficie humanisée est égale à 137192 ha. Le taux d'occupation du sol, 25,34 %, est très largement supérieur au taux général. D'une carte à l'autre ce taux varie de 1,62 % à 56,93 %. La médiane se situe à 24,55 % et quatorze valeurs sur vingt se situent au-dessus de 20 %.

Ces terres se partagent en jachères (24225 ha) et en cultures (10538 ha dont 4434 ha en champs et 6104 ha en blocs mécanisés) dans un rapport moyen de 2,30. Le taux de mécanisation, égal à 57,92 %, est ici particulièrement élevé. La valeur significative la plus élevée est de 85,71 %, la plus basse de 16,62 %. La médiane se situe à 63,14 % et sur les treize cartes où les espaces humanisés sont les plus étendus (79,28 % de l'ensemble de ces terres en bas-fond), le taux de mécanisation des terres est supérieur à 47 %.

Cartes	Forêt- galerie	Savane	Cartes	Forêt- galerie	Savane
Ia	1296	2635	IXa	514	193
I	899	3920	IX	1349	3148
II	900	2892	X	2827	4112
III	1799	2634	XI	4626	2056
IV	1414	3020	XII	2827	2120
Va	1478	3598	XII'	1285	1478
V	1542	2377	XIII	5140	3727
VI	1221	3534	XIV	8738	2249
VII	2441	3213	XV	9316	2377
VIII	514	3020	XVI	0	578
1979	50126	52303			
1792	0	578			

Tableau 41 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille d'Odienné

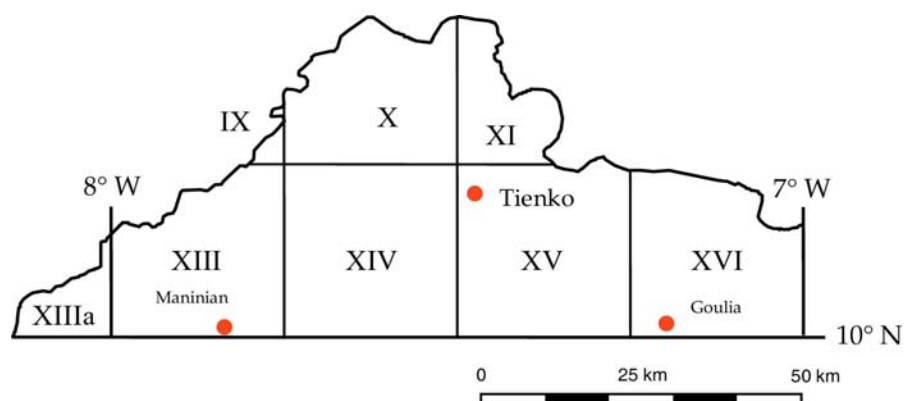
	Interfluves Fréquence relative	Écart à la fréquence	Bas-fonds Fréquence relative	Écart à la fréquence
Superficie	88,75 %		11,25 %	
Espaces humanisés	83,33 %	- 6,11 %	16,67 %	48,18 %
Jachères	85,37 %	- 3,80 %	14,63 %	30,04 %
Terres cultivées	75,48 %	-14,95 %	24,51 %	117,87 %
Champs	86,52 %	- 2,51 %	13,48 %	19,82 %
Blocs de culture	39,50 %	-55,49 %	60,49 %	437,69 %

Tableau 42 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille d'Odienné

L'humanisation des fonds de vallée est sensiblement plus prononcée que celle des interfluves. Celle-ci se traduit par des écarts des fréquences des catégories humaines d'occupation des sols par rapport à la superficie relative très largement positifs. Ces valeurs s'échelonnent entre 437,69 % pour les blocs de culture, sur-représentés ici et 19,82 % pour les champs.

### Tienko

La partie ivoirienne du degré carré de Tienko se partage en huit cartes dont deux seulement couvrent un seizième de degré carré.



Carte 6 Localisation des cartes à 1 : 50000, degré carré de Tienko

En 1975, sur les 340075 hectares de la partie ivoirienne du degré carré de Tienko sont répartis 19010 habitants. La densité générale est de 5,59 hab./km mais selon les secteurs cette donnée varie de 4,28 à 11,32 hab./km<sup>2</sup>. Elle reste cependant toujours faible. La population est répartie dans 39 villages de taille régionalement importante puisque la moyenne s'établit à 487 habitants par village.

Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/ km <sup>2</sup> )	T. m. V. (hab.)	Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/ km <sup>2</sup> )	T. m. V. (hab.)
IX	0		–	–	XIII	4750	7	11,32	679
X	2060	7	4,28	294	XIV	3830	10	5,06	383
XI	1160	4	4,97	290	XV	3880	7	5,13	554
XIIIa	0		–	–	XVI	3330	4	5,24	833
1979	19010	39	5,59	487					

Tableau 43 Caractéristiques démographiques - Feuille de Tienko

### *Les caractéristiques générales*

La feuille de Tienko couvre 340075 hectares. Les espaces naturels dominant très nettement : avec 296510 ha, ils représentent 87,19 % de la superficie régionale.

Les espaces humanisés s'étendent sur 43565 ha et le taux d'occupation du sol est égal à 12,81 %. Ce taux varie peu d'une carte à l'autre. Il est compris entre 7,59 % et 17,61 % et la médiane se situe autour de 11 %. De cet espace les jachères, avec 34375 ha, occupent 78,91 % tandis que les 9190 ha en culture représentent 15,93 % des terres humanisées. Le taux de cultures général est égal à 2,70 %. Le rapport jachères/cultures est de 3,74. Ce rapport varie de 2 à 5,89 et la médiane est comprise entre 3,07 et 3,21.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
IX	1670	1477	193	129	64	64	0
X	48123	44332	3791	2891	900	643	257
XI	23323	19338	3985	3406	579	129	450
XIIIa	10152	9381	771	514	257	193	64
XIII	41955	34565	7390	5526	1864	1478	386
XIV	75622	63800	11822	9894	1928	1028	900
XV	75622	67077	8545	6682	1863	1542	321
XVI	63608	56540	7068	5333	1735	1671	64
1979	340075	296510	43565	34375	9190	6748	2442

Tableau 44 Occupation du sol, ensemble de l'espace 1979 (en ha) - Feuille de Tienko

Les champs, avec 6748 ha et les blocs avec 2442 ha, représentent respectivement 73,43 % et 26,57 % de l'espace cultivé.

Le taux de mécanisation, égal à 26,57 %, est relativement important. Calculé selon les cartes, ce taux varie très nettement et passe si l'on ne considère que les cartes principales, de 3,69 % à 77,72 %. Les blocs mécanisés rizicoles représentant 44,76 % de l'ensemble des blocs, il semble que ces variations soient en partie liées aux superficies relatives des bas-fonds. Une analyse de régression entre taux de mécanisation et superficies relatives des bas-fonds montre un coefficient de corrélation positif de 66,6 %. Mais il est aussi évident que la décision d'aménagement est aussi politique : la carte IX présente une superficie relative en bas-fond de 12,12 % et un taux de mécanisation de 77,72, la carte X, une superficie relative en bas-fond très voisine (11,22%) et un taux de mécanisation de 28,56%...

Catégories	Superficie	Fréquences relatives		
Surface totale	340075 ha	100,00 %		
en interfluve	308720 ha	90,78 %		
en bas fond	31355 ha	9,22 %		
Espace naturel	296510 ha	87,19 %		100,00 %
en interfluve	272095 ha	80,01 %		91,77 %
en bas fond	24415 ha	7,18 %		8,23 %
dont forêt	15741 ha	4,63 %		5,31 %
dont savane	8674 ha	2,55 %		2,93 %
Espace humanisé	43565 ha	12,81 %	100,00 %	
en interfluve	36625 ha	10,77 %	84,07 %	
en bas fond	6940 ha	2,04 %	15,93 %	
Jachères	34375 ha	10,11 %	78,91 %	
en interfluve	28721 ha	8,45 %	65,93 %	
en bas fond	5654 ha	1,66 %	12,98 %	
Espace cultivé	9190 ha	2,70 %	21,09 %	100,00 %
en interfluve	7904 ha	2,32 %	18,14 %	86,01 %
en bas fond	1286 ha	0,38 %	2,95 %	13,99 %
Champs	6748 ha	1,98 %	15,49 %	73,43 %
en interfluve	6555 ha	1,93 %	15,05 %	71,33 %
en bas fond	193 ha	0,06 %	0,44 %	2,10 %
Blocs mécanisés	2442 ha	0,72 %	5,61 %	26,57 %
en interfluve	1349 ha	0,40 %	3,10 %	14,68 %
en bas fond	1093 ha	0,32 %	2,51 %	11,89 %

Tableau 45 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille de Tienko

Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %	Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %
IX	2,02	11,56	3,83	0,00	XIII	2,97	17,61	4,44	20,71
X	3,21	7,88	1,87	28,56	XIV	5,13	15,63	2,55	46,68
XI	5,89	17,08	2,48	77,72	XV	3,59	11,30	2,46	17,23
XIIIa	2,00	7,59	2,53	24,90	XVI	3,07	11,11	2,73	3,69
1979	3,74	12,81	2,70	26,57					

Tableau 46 Occupation du sol 1979 - Feuille de Tienko

### *Les versants et les interfluvies*

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
IX	1606	1413	193	129	64	64	0
X	42725	39577	3148	2441	707	643	64
XI	20496	17539	2957	2571	386	129	257
XIIIa	8675	8032	643	450	193	193	0
XIII	38293	31738	6555	4691	1864	1478	386
XIV	66562	58081	8481	7324	1157	900	257
XV	71189	63415	7774	5911	1863	1542	321
XVI	59174	52300	6874	5204	1670	1606	64
1979	308720	272095	36625	28721	7904	6555	1349

Tableau 47 Occupation du sol, versants et interfluvies (en ha) - Feuille de Tienko

Les superficies en versant couvrent 308720 ha. Les espaces naturels et humanisés s'étendent respectivement sur 272095 ha et 36625 ha et le taux d'occupation du sol est égal à 13,46 %. De

l'espace transformé par l'homme, les jachères occupent, avec 28721 ha, 78,42 %. Le rapport entre les jachères et les cultures est égal à 3,63.

Les champs et les blocs mécanisés s'étendent respectivement sur 6555 ha et 1349 ha : le taux de mécanisation est égal à 17,07 %, très inférieur au taux général.

#### *Les bas-fonds et les plaines alluviales*

Les terres hydromorphes, bas-fonds colluviaux et plaines alluviales s'étendent sur 31355 ha. Elles constituent 9,22 % de la superficie régionale. La part des bas-fonds varie, selon les coupures, de 3,83 % à 14,55 %. Mais ces valeurs extrêmes qui caractérisent des cartes à faible superficie sont peu significatives. Sur les cinq cartes à surface comparable, le taux se situe entre 5,86 % et 11,98 %.

Les espaces naturels couvrent 24415 ha, qui se partagent en 15741 ha de savane hydromorphe et en 8674 ha de forêt-galerie. Cette dernière catégorie représente 35,53 % des formations végétales naturelles. Le taux de boisement en bas-fond atteint 27,66%.

Le taux d'occupation du sol est égal à 28,43 %, nettement supérieur encore à celui mesuré en interfluve. (24415 ha en végétation naturelle, 6940 ha en jachères et cultures).

L'espace cultivé occupe 1286 ha.

La part des cultures dans l'espace humanisé est de 18,53 % et le ratio jachères/cultures est particulièrement élevé : 4,40, ce qui exprime vraisemblablement un échec de l'aménagement de certaines vallées dont les blocs culturels mis en place au début des années 1970 ont été depuis lors abandonnés par les cultivateurs. Le taux de mécanisation extrêmement élevé est égal à 84,99 %; il témoigne de l'absence de tradition culturale en bas-fond.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
IX	64	64	0	0	0	0	0
X	5398	4755	643	450	193	0	193
XI	2827	1799	1028	835	193	0	193
XIIIa	1477	1349	128	64	64	0	64
XIII	3662	2827	835	835	0	0	0
XIV	9060	5718	3342	2570	772	129	643
XV	4433	3662	771	771	0	0	0
XVI	4434	4241	193	129	64	64	0
1979	31355	24415	6940	5654	1286	193	1093

Tableau 48 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Tienko

La sur-représentation des bas-fonds dans toutes les catégories humaines de l'occupation du sol (écart des fréquences des catégories à la superficie relative compris entre 437,69 % pour les blocs mécanisés et 19,82 % pour les champs traditionnels) est net mais résulte effectivement d'un choix allochtone de mise en valeur.

Cartes	Forêt- galerie	Savane	Cartes	Forêt- galerie	Savane
IX	64	0	XIII	771	2056
X	771	3984	XIV	1799	3919
XI	514	1285	XV	2056	1606
XIIIa	1028	321	XVI	1671	2570
1979	8674	15741			

Tableau 49 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Tienko

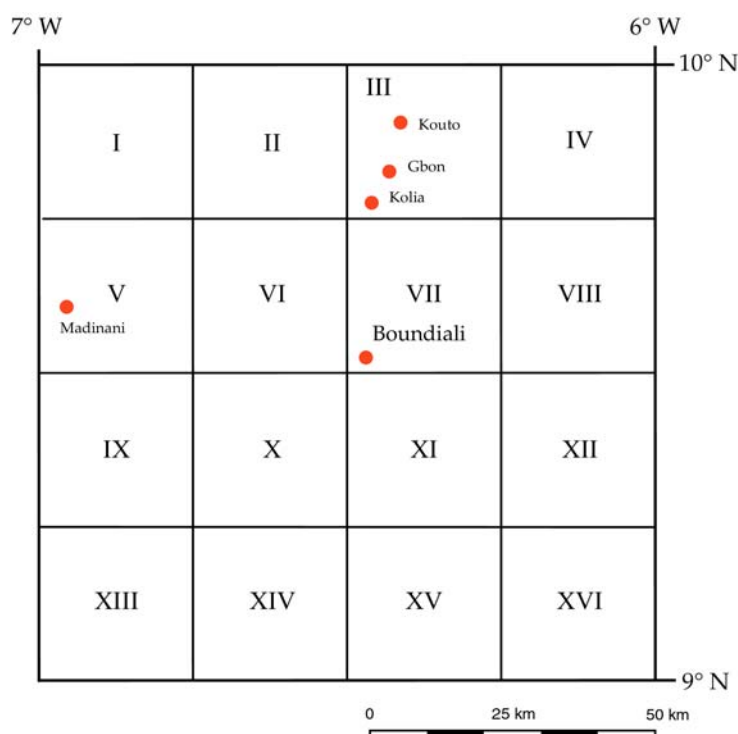


	Interfluves Fréquence relative	Écart à la fréquence	Bas-fonds Fréquence relative	Écart à la fréquence
Superficie	88,75 %		11,25 %	
Espaces humanisés	83,33 %	- 6,11 %	16,67 %	48,18 %
Jachères	85,37 %	- 3,80 %	14,63 %	30,04 %
Terres cultivées	75,48 %	-14,95 %	24,51 %	117,87 %
Champs	86,52 %	- 2,51 %	13,48 %	19,82 %
Blocs de culture	39,50 %	-55,49 %	60,49 %	437,69 %

Tableau 50 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille de Tienko

### Boundiali

Chacune des seize cartes couvrent 75622 hectares et l'image de l'occupation du sol en 1979 est complète.



Carte 7 Localisation des cartes à 1 : 50000, degré carré de Boundiali

Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/ km2)	T. m. V. (hab.)	Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/ km2)	T. m. V. (hab.)
I	3050	5	4,03	610	IX	1940	4	2,57	485
II	5050	10	6,68	505	X	5020	8	6,64	627
III	18770	14	24,82	1341	XI	7510	13	9,93	578
IV	9640	18	12,75	536	XII	11210	16	14,82	701
V	4410	7	5,83	630	XIII	3240	7	4,28	463
VI	2730	8	3,61	341	XIV	2460	7	3,25	351
VII	7350	15	9,72	490	XV	6570	11	8,69	597
VIII	10670	22	14,11	485	XVI	8990	11	11,89	817
1979	108610	176	8,98	617					

Tableau 51 Caractéristiques démographiques - Feuille de Boundiali

Le degré carré de Boundiali porte en 1975 108610 habitants dans 176 villages. La densité générale de population rurale est de 8,98 hab./km<sup>2</sup> et la médiane se situe autour de cette valeur. Mais selon les feuilles, les densités « locales » varient très fortement : des contrastes importants apparaissent entre l'Ouest où les densités sont comprises entre 2,57 et 5,83 hab./km<sup>2</sup> et les secteurs orientaux où elles s'échelonnent entre 12,75 hab./km<sup>2</sup> et 24,82 hab./km<sup>2</sup>.

La taille moyenne des villages est particulièrement importante : 617 habitants. Cette taille moyenne varie dans une proportion de 1 à 4 entre le panneau III où la valeur est de 1341 et le panneau XIV où elle s'établit à 351 habitants par village.

### *Les caractéristiques générales*

La feuille de Boundiali couvre une superficie de 1209952 hectares. 907376 et 302576 ha sont respectivement en végétation naturelle et en « espace humanisé ».

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
I	75622	68554	7068	4948	2120	1992	128
II	75622	59817	15805	12914	2891	2827	64
III	75622	40928	34694	25764	8930	7838	1092
IV	75622	48701	26921	18761	8160	7839	321
V	75622	63929	11693	10023	1670	1606	64
VI	75622	65213	10409	7647	2762	2120	642
VII	75622	61336	14286	6448	7838	6682	1156
VIII	75622	49537	26085	17668	8417	7775	642
IX	75622	70224	5398	4883	515	386	129
X	75622	57632	17989	13749	4240	3212	1028
XI	75622	43883	31740	26343	5397	5076	321
XII	75622	41698	33924	24029	9895	9124	771
XIII	75622	67527	8096	6104	1992	1735	257
XIV	75622	67013	8610	6811	1799	1735	64
XV	75622	56797	18825	14456	4369	4048	321
XVI	75622	44589	31033	24737	6296	5975	321
1979	1209952	907376	302576	225285	77291	69970	7321

Tableau 52 Occupation du sol, ensemble de l'espace 1979 (en ha) - Feuille de Boundiali

Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %	Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %
I	2,33	9,35	2,80	6,04	IX	9,48	7,14	0,68	25,05
II	4,47	20,90	3,82	2,21	X	3,24	23,79	5,61	24,25
III	2,88	45,88	11,81	12,23	XI	4,88	41,97	7,14	5,95
IV	2,30	35,60	10,79	3,93	XII	2,43	44,86	13,08	7,79
V	6,00	15,46	2,21	3,83	XIII	3,06	10,71	2,63	12,90
VI	2,77	13,76	3,65	23,24	XIV	3,79	11,39	2,38	3,56
VII	0,82	18,89	10,36	14,75	XV	3,31	24,89	5,78	7,35
VIII	2,10	34,49	11,13	7,63	XVI	3,93	41,04	8,33	5,10
1979	2,91	25,01	6,39	9,47					

Tableau 53 Occupation du sol 1979 - Feuille de Boundiali

Le taux d'occupation du sol est égal à 25,01 %. Ce taux varie fortement d'une carte à l'autre : les valeurs extrêmes sont de 9,35 % et de 44,86 % et la médiane se situe autour de 14 %. Les faibles valeurs se rencontrent sur les panneaux occidentaux.

Jachères (225285 ha) et cultures (77291 ha) représentent respectivement 74,46 % et 25,54 % de l'espace humanisé. Le rapport jachères/cultures est de 2,91. Ce rapport qui passe de 0,82 (carte VII) à 9,48 (carte IX) peut exprimer la dynamique agricole : les espaces abandonnés reflétant l'image passée de l'état des cultures, ce rapport est faible dans les zones « pionnières », fort au contraire dans les zones en récession. Cependant, sur treize cartes sur seize, le ratio jachères/cultures est compris entre 2 et 5. Le taux de cultures est de 6,39 ha de terres labourées par 100 ha. Nettement inférieur à celui mesuré sur la feuille de Tengréla, il est deux fois plus élevé que sur les cartes d'Odienné et de Tienko.

Catégories	Superficie	Fréquences relatives		
Surface totale	1209952 ha	100,00 %		
en interfluve	1099959 ha	90,91 %		
en bas fond	109993 ha	9,09 %		
Espace naturel	907376 ha	74,99 %		100,00 %
en interfluve	828930 ha	68,51 %		91,35 %
en bas fond	78446 ha	6,48 %		8,65 %
dont forêt	59749 ha	4,94 %		6,58 %
dont savane	18697 ha	1,55 %		2,06 %
Espace humanisé	302576 ha	25,01 %	100,00 %	
en interfluve	271029 ha	22,40 %	89,57 %	
en bas fond	31547 ha	2,61 %	10,43 %	
Jachères	225285 ha	18,62 %	74,46 %	
en interfluve	208063 ha	17,20 %	68,76 %	
en bas fond	17222 ha	1,42 %	5,69 %	
Espace cultivé	77291 ha	6,39 %	25,54 %	100,00 %
en interfluve	62966 ha	5,20 %	20,81 %	81,47 %
en bas fond	14325 ha	1,18 %	4,73 %	18,53 %
Champs	69970 ha	5,78 %	23,12 %	90,53 %
en interfluve	58534 ha	4,84 %	19,35 %	75,73 %
en bas fond	11436 ha	0,95 %	3,78 %	14,80 %
Blocs mécanisés	7321 ha	0,61 %	2,42 %	9,47 %
en interfluve	4432 ha	0,37 %	1,46 %	5,73 %
en bas fond	2889 ha	0,24 %	0,95 %	3,74 %

Tableau 54 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille de Boundiali

Le taux de mécanisation des cultures sur l'ensemble du degré carré (69970 ha en champs et 7321 ha en blocs mécanisés) est égal à 9,47 %. On observe encore selon les régions de fortes variations. Une coupure nette apparaît entre un groupe de valeurs fortes qui s'échelonnent entre 12,23 % et 25,05 % (cartes III, VI, VII, VIII, IX, X et XIII qui s'organisent en une diagonale sud-ouest nord-est) et le reste des panneaux où les valeurs sont comprises entre 2,21 % et 7,79 %.

#### *Les versants et les interfluves*

Les terres sèches des interfluves occupent 1099959 ha qui se divisent en 828930 ha en végétation naturelle et en 271029 hectares humanisés.

Le taux d'occupation du sol est de 24,64 %, très proche du taux général.

Les jachères couvrent 208063 ha. Les espaces cultivés avec 62966 ha représentent 23,23 % des terres humanisées. Le ratio jachères/cultures est égal à 3,30. Champs (58534 ha) et blocs (4432 ha) se partagent les terres cultivées dans un rapport de 13 à 1 et le taux de mécanisation, relativement faible, est égal à 7,04 %.

Si, proportionnellement les interfluves sont moins cultivés que les bas-fonds (le rapport entre la fréquence générale des champs et des blocs et la superficie relative des interfluves est de

-7,97 % et de - 33,41 %), une légère sur-représentation des jachères y est notée (1,59 %). Celle-ci traduit vraisemblablement une descente récente des cultures des interfluves vers les bas-fonds.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
I	72281	65534	6747	4755	1992	1864	128
II	71896	57440	14456	12336	2120	2056	64
III	67013	35210	31803	24093	7710	6939	771
IV	67654	43753	23901	16512	7389	7132	257
V	67977	56477	11500	9894	1606	1542	64
VI	67526	59495	8031	5912	2119	1670	449
VII	68300	56841	11459	5291	6168	5654	514
VIII	66884	45232	21652	16319	5333	4755	578
IX	70995	65726	5269	4754	515	386	129
X	68234	51915	16319	12849	3470	2827	643
XI	67912	38356	29556	25251	4305	4048	257
XII	67205	37522	29683	21909	7774	7453	321
XIII	69133	61551	7582	5718	1864	1735	129
XIV	69261	61165	8096	6490	1606	1542	64
XV	68041	51015	17026	13428	3598	3534	64
XVI	69647	41698	27949	22552	5397	5397	0
1979	1099959	828930	271029	208063	62966	58534	4432

Tableau 55 Occupation du sol, versants et interfluves 1979 (en ha) - Feuille de Boundiali

#### *Les bas-fonds et les plaines alluviales*

Les terres en bas-fond et plaine alluviale couvrent une superficie de 109993 ha, ce qui représente 9,09 % de la surface régionale. La part des terres alluviales varie, selon les cartes, de 4,42 % à 11,55 %; la médiane est égale à 11,2 %. Mais les valeurs dans douze unités sont supérieures à 8,41 %, comprises entre 8,5 % et 12,7 %.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
I	3341	3020	321	193	128	128	0
II	3726	2377	1349	578	771	771	0
III	8609	5718	2891	1671	1220	899	321
IV	7968	4948	3020	2249	771	707	64
V	7645	7452	193	129	64	64	0
VI	8096	5718	2378	1735	643	450	193
VII	7322	4495	2827	1157	1670	1028	642
VIII	8738	4305	4433	1349	3084	3020	64
IX	4627	4498	129	129	0	0	0
X	7388	5718	1670	900	770	385	385
XI	7710	5526	2184	1092	1092	1028	64
XII	8417	4176	4241	2120	2121	1671	450
XIII	6489	5975	514	386	128	0	128
XIV	6361	5847	514	321	193	193	0
XV	7581	5782	1799	1028	771	514	257
XVI	5975	2891	3084	2185	899	578	321
1979	109993	78446	31547	17222	14325	11436	2889

Tableau 56 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Boundiali

Les espaces naturels se répartissent sur 78446 ha, soit 71,32 % des terres alluviales. Ils se partagent entre savanes hydromorphes (59749 ha) et forêts-galeries (18697 ha). Le taux de boisement des bas-fonds, égal à 17,00 %, est nettement plus faible que dans le degré carré d'Odienné. Il varie cependant d'une carte à l'autre, atteignant 40,59 % et 39,40 % sur la feuille XIII et XIV, se limitant à 2,42 % et 4,42 % sur les cartes IV et VIII situées au nord-est du degré carré.

Les espaces humanisés partagés en jachères (17222 ha) et en terres cultivées (14325 ha) occupent 31547 ha. Le taux d'occupation du sol en bas-fond est égal 28,68 %. Le rapport jachères/cultures, de 1,20, est encore nettement plus faible qu'en interfluve. La part de la mécanisation dans le défrichement, 20,01 %, est par contre beaucoup plus importante qu'en versant quoique très inférieure à celle observée dans les mêmes espaces dans les degrés carrés d'Odienné (57,92 %) et de Tienko (84,99 %).

Cartes	Forêt- galerie	Savane	Cartes	Forêt- galerie	Savane
I	707	2313	IX	450	4048
II	771	1606	X	1992	3726
III	1092	4626	XI	386	5140
IV	193	4755	XII	1670	2506
V	1413	6039	XIII	2634	3341
VI	964	4754	XIV	2506	3341
VII	899	3596	XV	1606	4176
VIII	386	3919	XVI	1028	1863
1979	18697	59749			

Tableau 57 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Boundiali

	Interfluves Fréquence relative	Écart à la fréquence	Bas-fonds Fréquence relative	Écart à la fréquence
Superficie	90,91 %		9,09 %	
Espaces humanisés	89,57 %	- 1,47 %	10,43 %	14,74 %
Jachères	92,36 %	1,59 %	7,64 %	-15,95 %
Terres cultivées	81,47 %	-10,38 %	18,53 %	103,85 %
Champs	83,66 %	- 7,97 %	16,34 %	79,76 %
Blocs de culture	60,54 %	-33,41 %	39,46 %	334,10 %

Tableau 58 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille de Boundiali

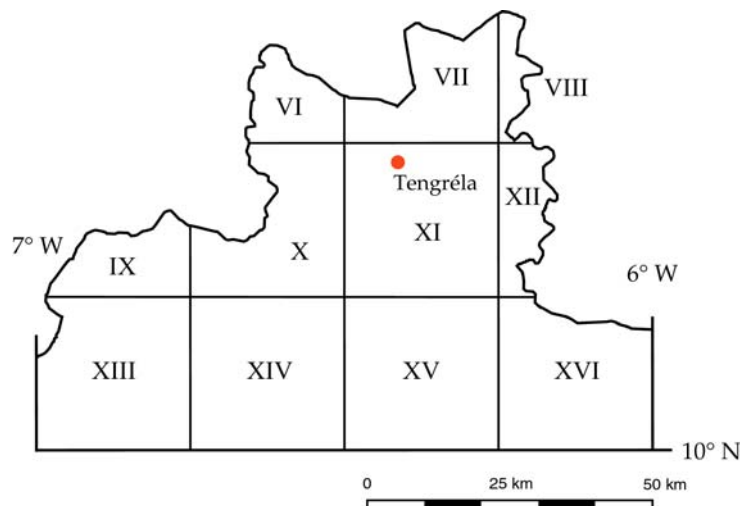
Une « sur-humanisation » très nette des bas-fonds touche l'ensemble des catégories (rapport égal à 14,74 % pour l'espace humanisé, à 103,85 % pour l'espace cultivé, à 334,10 % pour les blocs mécanisés) à l'exception des jachères (rapport de -15,95 %). Ceci traduit la jeunesse de la mise en valeur des bas-fonds, mais aussi, comme le montre la faiblesse du ratio jachères/cultures, la particularité agronomique d'un milieu où les cultures sont longues et les temps de jachère courts.

### Tengréla

La partie ivoirienne du degré carré de Tengréla comprend onze cartes à 1 : 50000 dont trois seulement (cartes XI, XIV et XV) se présentent comme des seizièmes de degré carré. Les cartes VIII et XII se situent pour l'essentiel dans la vallée de la Bagoé.

Sur les 557818 ha de la feuille de Tengréla sont localisés en 1975, 66140 habitants. La densité de population rurale est de 11,86 hab./km<sup>2</sup>. Les densités se répartissent inégalement : elles varient, selon les cartes, de 6,27 à 16,46 hab./km<sup>2</sup>, les plus faibles s'observant au sud-ouest.

Cette population se répartit en 102 villages : la taille moyenne des villages est de 648 habitants. Une grande dispersion des valeurs est encore observée puisque, selon les panneaux, la taille moyenne oscille entre 104 et 958 habitants, (la valeur « 1090 habitants » observée sur la carte VIII ne concernant qu'un seul village).



Carte 8 Localisation des cartes à 1 : 50000, degré carré de Tengréla

Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/ km2)	T. m. V. (hab.)	Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/ km2)	T. m. V. (hab.)
VI	4080	6	15,19	680	XII	3120	3	16,03	104
VII	7510	14	16,46	536	XIII	4740	6	6,27	790
VIII	1090	1	10,41	1090	XIV	8280	12	10,95	690
IX	2000	3	6,65	667	XV	12450	13	16,46	958
X	3890	10	6,79	389	XVI	8110	21	12,36	386
XI	10870	13	14,37	836					
1979	66140	102	11,86	648					

Tableau 59 Caractéristiques démographiques - Feuille de Tengréla

### *Les caractéristiques générales*

Les espaces naturels, avec 373487 hectares occupent 66,95 % de la feuille de Tengréla. 13,18 % de ces espaces se situent en bas-fond.

Les terres humanisées occupent 184331 ha : le taux d'occupation du sol est égal à 33,05 %. Cette valeur est particulièrement forte si on la compare à celles relevées sur Odienné ou Boundiali. Sur l'ensemble des cartes ce taux reste élevé, toujours supérieur à 20 %. Cependant des différences régionales importantes apparaissent : le taux varie de 20,24 % à 50,41 %.

Cet espace se partage entre les jachères (121820 ha) et les cultures (62511 ha) qui occupent respectivement 66,09 % et 33,91 % des terres humanisées. Le rapport général entre les jachères et les cultures est égal à 1,95. La faible valeur du ratio exprime la vigueur (et la jeunesse) du front pionnier cotonnier. Ce rapport varie peu selon les cartes : à l'exception des cartes VI et VII où ce ratio est de 4,13 et 3,65, les valeurs sont comprises entre 1,11 et 2,27.

Les terres cultivées rassemblent 60519 ha de champs et 1992 ha de blocs mécanisés.

Le taux de cultures est égal à 11,21 %. Il est le taux le plus fort rencontré dans l'ensemble du Nord-Ouest. Les valeurs extrêmes du taux de cultures sont égales à 7,31 % et à 15,97 %. La médiane, 12,23 %, est proche de la valeur moyenne.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
VI	26856	14006	12850	10345	2505	2441	64
VII	45624	22623	23001	18054	4947	4947	0
VIII	10470	7580	2890	1606	1284	770	514
IX	30068	22293	7775	5397	2378	2185	193
X	57311	41313	15998	10152	5846	5461	385
XI	75622	42790	32832	20754	12078	12078	0
XII	19467	11372	8095	5397	2698	2698	0
XIII	75557	60265	15292	9766	5526	5333	193
XIV	75622	56091	19531	10280	9251	8994	257
XV	75622	45809	29813	19790	10023	9830	193
XVI	65599	49345	16254	10279	5975	5782	193
1979	557818	373487	184331	121820	62511	60519	1992

Tableau 60 Occupation du sol, ensemble de l'espace 1979 (en ha) - Feuille de Tengréla

Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %	Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %
VI	4,13	47,85	9,33	2,55	XII	2,00	41,58	13,86	0,00
VII	3,65	50,41	10,84	0,00	XIII	1,77	20,24	7,31	3,49
VIII	1,25	27,60	12,26	40,03	XIV	1,11	25,83	12,23	2,78
IX	2,27	25,86	7,91	8,12	XV	1,97	39,42	13,25	1,93
X	1,74	27,91	10,20	6,59	XIV	1,72	24,78	9,11	3,23
XI	1,72	43,42	15,97	0,00					
1979	1,95	33,05	11,21	3,19					

Tableau 61 Occupation du sol 1979 - Feuille de Tengréla

Catégories	Superficie	Fréquences relatives		
Surface totale	557818 ha	100,00 %		
en interfluve	508600 ha	91,18 %		
en bas fond	49218 ha	8,82 %		
Espace naturel	373487 ha	66,95 %		100,00 %
en interfluve	337950 ha	60,58 %		90,49 %
en bas fond	35537 ha	6,37 %		13,18 %
dont forêt	25389 ha	4,55 %		6,80 %
dont savane	10148 ha	1,82 %		2,72 %
Espace humanisé	184331 ha	33,05 %	100,00 %	
en interfluve	170650 ha	30,59 %	92,58 %	
en bas fond	13681 ha	2,45 %	7,42 %	
Jachères	121820 ha	21,84 %	66,09 %	
en interfluve	115202 ha	20,65 %	62,50 %	
en bas fond	6618 ha	1,19 %	3,59 %	
Espace cultivé	62511 ha	11,21 %	33,91 %	100,00 %
en interfluve	55448 ha	9,94 %	30,08 %	88,70 %
en bas fond	7063 ha	1,27 %	3,83 %	11,30 %
Champs	60519 ha	10,85 %	32,83 %	96,81 %
en interfluve	54676 ha	9,80 %	29,66 %	87,47 %
en bas fond	5843 ha	1,05 %	3,17 %	9,35 %
Blocs mécanisés	1992 ha	0,36 %	1,08 %	3,19 %
en interfluve	1220 ha	0,22 %	0,66 %	1,95 %
en bas fond	772 ha	0,14 %	0,42 %	1,23 %

Tableau 62 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille de Tengréla

Le taux de mécanisation, égal à 3,19 %, est ici très faible et cette valeur basse exprime, d'une part, l'autochtonie de la mise en valeur et, d'autre part, le relatif enclavement « politico-géographique » de la région. A l'inverse, la carte VIII, située dans sa quasi-totalité dans la plaine alluviale de la Bagoé, se caractérise par un taux de mécanisation extrêmement élevé (40,03 %). Ici des blocs rizicoles ont été défrichés par la SODERIZ.

#### *Les versants et les interfluves*

Les terres sèches représentent, avec 508600 ha, 91,18 % de l'espace régional. L'espace naturel couvre 337950 ha, soit 66,45 % des interfluves.

Les espaces humanisés occupent 170650 ha. Le taux d'occupation du sol est de 33,55 %. Fait exceptionnel en interfluve, on remarquera que ce taux est légèrement supérieur au taux général d'occupation du sol.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
VI	24802	12208	12594	10281	2313	2313	0
VII	44660	21980	22680	18054	4626	4626	0
VIII	6359	4561	1798	1349	449	449	0
IX	27627	20495	7132	4947	2185	2121	64
X	54857	40208	14649	9445	5204	5204	0
XI	70933	40092	30841	20240	10601	10601	0
XII	15742	8739	7003	4369	2634	2634	0
XIII	68683	54290	14393	9188	5205	5076	129
XIV	68043	50310	17733	9702	8031	7838	193
XV	67848	40348	27500	17798	9702	9509	193
XVI	59046	44719	14327	9829	4498	4305	193
1979	508600	337950	170650	115202	55448	54676	772

Tableau 63 Occupation du sol, versants et interfluves 1979 (en hectare) - Feuille de Tengréla

Les jachères et les cultures couvrent respectivement 115202 ha et 55448 ha. Le ratio jachères/cultures est égal à 2,08. Champs et blocs s'étendent sur 54676 ha et 772 ha : le taux de mécanisation est ici particulièrement bas : 1,39 %. Ce secteur n'a donc pas bénéficié des défrichements sociaux du programme d'urgence du début des années 1970.

Dans une région démographiquement très contrastée, deux cas de figure peuvent s'être présentés : soit l'espace était déjà trop densément occupé pour permettre l'implantation de blocs de 50 ha d'un seul tenant, soit dans les espaces vacants, la population n'était pas assez nombreuse pour justifier de tels investissements.

#### *Les bas-fonds et les plaines alluviales*

Les terres alluviales couvrent 49218 hectares, ce qui représente 8,82 % de l'espace régional. Le pourcentage de bas-fond varie fortement selon les coupures à 1 : 50000. Mais les valeurs extrêmes ne s'observent que sur des cartes frontalières de faible superficie soit qui représentent uniquement des portions d'interfluves (2,11 % sur la carte VII), soit qui incluent les larges bandes alluviales de la Bagoé (39,26 % et 19,13 % sur les cartes VIII et XII).

Les espaces naturels couvrent 35537 ha qui se partagent en 25389 ha de savane hydromorphe et 10148 ha de forêts-galeries. La proportion moyenne de forêts-galeries dans l'ensemble des fonds de vallée est de 20,62 %. Ce taux varie d'une carte à l'autre de 6,25 % (carte VIII) à 31,42 % (carte X). Dans huit coupures sur onze, ce taux est compris entre 15 % et 30 %.



Les terres humanisées occupent 13681 ha. Le taux d'occupation général des sols en bas-fond est égal à 27,80 %. Ce taux est très inégal selon les coupures : il oscille entre 12,51 % et 54,97 %. On remarquera par contre que les quatre cartes traversées par la Bagoé (VIII, XII, XV et XVI) se caractérisent par des taux comparables compris entre 26,5 % et 30 %.

Dans ces terres les jachères couvrent 6618 ha tandis que champs (5843 ha) et blocs rizicoles (1220 ha) s'étendent sur 7063 ha. Le ratio moyen jachères/cultures est égal à 0,94 mais varie très fortement d'un espace à l'autre. Il est par exemple égal à 16,06 sur la carte VIII (les terres de bas-fonds viennent d'être abandonnées) à 0,30 sur la carte XVI (l'exploitation des terres hydromorphes commencent...). Ces variations illustrent une très grande mobilité des espaces cultivés et l'absence d'harmonisation dans la stratégie de l'occupation de l'espace.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
VI	2055	1798	257	64	193	128	64
VII	964	643	321	0	321	321	0
VIII	4111	3019	1092	257	835	321	514
IX	2441	1798	643	450	193	64	129
X	2454	1105	1349	707	642	257	385
XI	4689	2698	1991	514	1477	1477	0
XII	3725	2633	1092	1028	64	64	0
XIII	6874	5975	899	578	321	257	64
XIV	7579	5781	1798	578	1220	1156	64
XV	7774	5461	2313	1992	321	321	0
XVI	6553	4626	1927	450	1477	1477	0
1979	49218	35537	13681	6618	7063	5843	1220

Tableau 64 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Tengréla

Cartes	Forêt- galerie	Savane	Cartes	Forêt- galerie	Savane
VI	449	1349	XII	963	1670
VII	257	386	XIII	1799	4176
VIII	257	2762	XIV	1220	4561
IX	706	1092	XV	1927	3534
X	771	334	XIV	771	3855
XI	1028	1670			
1979	10148	25389			

Tableau 65 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Tengréla

Le taux de mécanisation considéré dans l'ensemble régional, égal à 17,27 %, est faible. Sur les trois coupures où les blocs sont relativement abondants (cartes VIII, IX et X), le taux est cependant compris entre 59,97 % et 66,84 %.

	Interfluves Fréquence relative	Écart à la fréquence	Bas-fonds Fréquence relative	Écart à la fréquence
Superficie	91,18 %		8,82 %	
Espaces humanisés	92,58 %	1,54 %	7,42 %	-15,87 %
Jachères	94,57 %	3,72 %	5,43 %	-38,46 %
Terres cultivées	88,70 %	- 2,72 %	11,30 %	28,12 %
Champs	90,35 %	- 0,91 %	9,65 %	9,41 %
Blocs de culture	61,24 %	-32,84 %	38,76 %	339,46 %

Tableau 66 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille de Tengréla

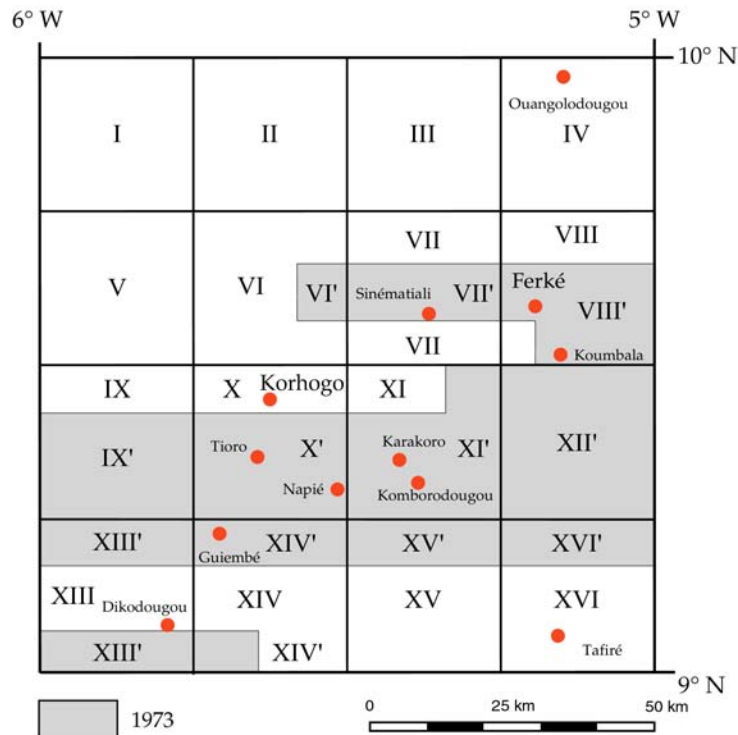
La comparaison entre la fréquence des différentes catégories humaines d'occupation du sol en bas-fond et la superficie relative fait apparaître une sous-représentation de ces milieux dans les espaces humanisés. Un fort déficit en jachères (rapport de -38,46 %) n'est pas ici compensé par une sur-représentation des espaces cultivés (28,12 %) due essentiellement à un taux en blocs mécanisés largement supérieur au taux de fréquence des bas-fonds (339,46 %).

### Korhogo

Le degré carré de Korhogo n'est que partiellement photographié en 1979. La surface couverte par la mission, 789438 ha, constitue 65,25 % de l'ensemble régional. A partir de ces images nous avons pu produire quinze cartes à 1 : 50000 dont cinq seulement représentent un seizième de degré carré.

La mission photographique réalisée en 1972 à 1 : 80000 recouvre la totalité de l'espace. Ces photographies sont utilisées soit pour combler les vides là où manquent les documents « 1979 », soit, dans une étude diachronique, pour apprécier les modes de fonctionnement de l'espace. Les onze cartes « 1972 » représentent 420514 ha, soit 34,75 % du degré carré de Korhogo. Ces cartes sont particulièrement découpées : seul le panneau XIIa couvre les 75622 ha d'un seizième de degré carré.

Nous avons séparé les deux analyses que dissocient les échelles et le temps. A l'échelle du 1 : 80000, la photo-interprétation a été en effet plus difficile : la plus petite dimension des objets s'accompagne d'une modification sensible des grains et des contrastes. En outre, comme nous le verrons plus haut, entre 1972 et 1979, les changements dans la localisation des champs et des jachères ont été, dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien particulièrement importants. Une analyse qui aurait juxtaposé les deux séries cartographiques aurait donné des résultats peu significatifs.



Carte 9 Localisation des cartes à 1 : 50000, degré carré de Korhogo

### *L'espace 1979*

En 1975, les 789438 hectares de l'espace « 1979 » portent 128200 habitants. La densité moyenne de population est égale à 16,24 hab./km<sup>2</sup>, très supérieure à la moyenne régionale. Cette densité varie fortement selon les cartes. Les cartes centrales, VI, VII, X et XI, englobent une partie de la zone dense de Korhogo : les densités sont ici comprises entre 28,20 hab./km<sup>2</sup> et 60,91 hab./km<sup>2</sup>. C'est sur les périphéries nord et sud que se rencontrent les plus faibles valeurs. Ainsi, les densités calculées sur les panneaux septentrionaux I, II, et III varient de 2,29 hab./km<sup>2</sup> à 7,62 hab./km<sup>2</sup>, celle mesurée sur le panneau XV, est égale à 3,19 hab./km<sup>2</sup>. Sur les périphéries ouest et est, les valeurs s'échelonnent entre 10 hab./km<sup>2</sup> et 17 hab./km<sup>2</sup>.

La population est répartie en 376 villages dont la taille moyenne est égale à 340 habitants. Cette valeur qui est relativement faible dans le contexte nord-ouest ivoirien a en soi peu de valeur : elle résulte de la somme de deux populations très différentes. On constate à l'examen des résultats par carte de très fortes variations régionales : la taille moyenne passe de 93 habitants à 887 habitants selon les panneaux et les valeurs se répartissent selon trois groupes de cartes, moins de 250 habitants au nord et à l'est, de 300 habitants à 550 habitants au nord et à l'ouest, de 650 habitants à 900 habitants. au sud.

Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/ km2)	T. m. V. (hab.)	Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/ km2)	T. m. V. (hab.)
I	5760	13	7,62	443	IX	3540	10	12,41	354
II	1730	8	2,29	216	X	19410	37	60,91	525
III	3270	35	4,32	93	XI	10460	29	54,45	361
IV	8710	39	11,52	223	XIII	5320	6	17,66	887
V	8210	28	10,86	293	XIV	10630	16	24,58	664
VI	23130	57	34,65	406	XV	1680	2	3,19	840
VII	16000	69	28,20	232	XVI	5930	9	11,30	659
VIII	4420	18	14,89	246					
1979	128200	376	16,24	340					

Tableau 67 Caractéristiques démographiques - Feuille de Korhogo

### Les caractéristiques générales

Sur les 789438 ha de l'ensemble régional, 610164 ha, soit 91,37 % des terres, sont à l'état « naturel ».

Les espaces humanisés couvrent 179874 ha et le taux général d'occupation du sol est de 22,79 %. Ce taux varie très fortement d'une carte à l'autre dans un rapport de 1 à 7. Les valeurs extrêmes sont égales à 8,24 % et à 58,87 %. Deux groupes apparaissent nettement, le premier, rassemblant les quatre cartes centrales, se caractérise par des valeurs supérieures à 40 %, le second, formé des cartes périphériques, se distingue par des taux d'occupation du sol compris entre 8 et 24 % (mais sur huit cartes sur onze les taux se situent dans l'intervalle 10 et 20 %).

L'espace humanisé se partage en jachères (139975 ha) et en cultures (39899 ha). Ces deux catégories occupent respectivement 77,82 % et 22,18 % de cet espace.

Le ratio jachères/cultures est égal, sur l'ensemble des cartes, à 3,51. Là encore des différences importantes sont perçues selon les cartes. Ce rapport varie de 1,79 à 5,90. Les plus fortes valeurs (supérieures à 4) s'observent sur les périphéries nord et ouest. Les valeurs inférieures à la moyenne apparaissent au centre et au sud. Elles expriment ici deux situations fort différentes : au centre, dans la zone dense (dont on n'a, en 1979, que les bordures), la faiblesse

du ratio s'explique par un raccourcissement des temps de jachères, au sud, dans des secteurs de campements (vogo), par la jeunesse des implantations agricoles.

Le taux de cultures est égal à 5,05 %. C'est un taux à la valeur moyenne si l'on se réfère à la totalité de l'espace 1979 (Cu/S = 5,63). Ce taux varie très fortement d'une coupure à l'autre : les valeurs extrêmes sont comprises entre 1,95 % et 16,53 %. Il est compris entre 9,03 % et 16,53 % sur les quatre cartes centrales, inférieur à 5,18 sur les neuf cartes périphériques.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
I	75622	62772	12850	10987	1863	1413	450
II	75622	69391	6231	4754	1477	963	514
III	75622	62451	13171	10858	2313	1992	321
IV	75622	62450	13172	10923	2249	2120	129
V	75622	58916	16706	13750	2956	2056	900
VI	66756	37737	29619	22873	6746	5140	1606
VII	56733	33153	23580	17605	5975	3341	2634
VIII	29683	24093	5590	4369	1221	900	321
IX	28527	21780	6747	5269	1478	1414	64
X	31868	13108	18760	13492	5268	3855	1413
XI	19211	11437	7774	6039	1735	1606	129
XIII	30133	24708	5425	4525	900	771	129
XIV	43240	36032	7208	5537	1671	1542	129
XV	52685	47160	5525	4176	1349	835	514
XVI	52492	44976	7516	4818	2698	1477	1221
1979	789438	610164	179874	139975	39899	29425	10474

Tableau 68 Occupation du sol, ensemble de l'espace (en ha) - Feuille de Korhogo

Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %	Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %
I	5,90	16,99	2,46	24,15	IX	3,56	23,65	5,18	4,33
II	3,22	8,24	1,95	34,80	X	2,56	58,87	16,53	26,82
III	4,69	17,42	3,06	13,88	XI	3,48	40,47	9,03	7,44
IV	4,86	17,42	2,97	5,74	XIII	5,02	18,01	2,99	14,33
V	4,65	22,09	3,91	30,45	XIV	3,31	16,67	3,86	7,72
VI	3,39	44,37	10,11	23,81	XV	3,25	10,49	2,56	38,10
VII	2,95	41,56	10,53	44,08	XVI	1,79	14,32	5,14	45,26
VIII	3,58	18,83	4,11	26,29					
1979	3,51	22,79	5,05	26,25					

Tableau 69 Occupation du sol 1979 - Feuille de Korhogo

Cartes	Verger	Cartes	Verger	Cartes	Verger
I		VI	321	XI	129
II		VII		XIII	
III	64	VIII		XIV	
IV	64	IX	64	XV	
V	64	X	1413	XVI	129
1979	2248				

Tableau 70 Superficies en plantations arboricoles (en ha) - Feuille de Korhogo

Avec 29425 ha, les champs « traditionnels » représentent 73,75 % des terres cultivées. Les blocs occupent 10474 ha, soit 26,25 % de cet espace. Ce dernier rapport ou taux de mécanisation est ici particulièrement important (26,25 % contre 13,94 % pour l'ensemble du Nord-Ouest analysé en 1979) mais sa signification n'est pas identique à celle qui transparaît dans les degrés carrés occidentaux du Nord-Ouest ivoirien. Une partie des périmètres agro-industriels implantés dans la région de Korhogo est cartographiée dans l'espace « 1979 » : totalité du complexe légumier de Sinématiali, partie nord du complexe sucrier de Ferké I. Seuls les blocs de cultures rizicoles peuvent être considérés comme véritablement autochtones. En outre sont comptabilisés dans les blocs mécanisés les 2248 ha des plantations arboricoles des Eaux et Forêts en tecks, cacias ou anacardiers. Si l'on fait abstraction de ces bois, le taux de mécanisation passe à 21,85 %.

L'analyse des différentes cartes fait apparaître de très fortes disparités. Les taux varient de 4,33 % à 45,26 %. Dans les secteurs les plus densément occupés, deux situations opposées se présentent : en règle générale l'espace manque et les nouveaux défrichements sont rares mais sur des interfluves aux terres particulièrement appauvries, au voisinage de Korhogo, (carte X), de vastes plantations en tecks ou en cacias ont été créées dans le but de régénérer les sols.

Catégories	Superficie	Fréquences relatives		
Surface totale	789438 ha	100,00 %		
en interfluve	721271 ha	91,37 %		
en bas fond	68167 ha	8,63 %		
Espace naturel	610164 ha	77,29 %		100,00 %
en interfluve	563308 ha	71,36 %		92,32 %
dont savane « sèche »	562794 ha	71,29 %		92,24 %
dont forêt dense	514 ha	0,07 %		0,08 %
en bas fond	46256 ha	5,86 %		7,58 %
dont forêt	37844 ha	4,79 %		6,20 %
dont savane	8412 ha	1,07 %		1,38 %
Espace humanisé	179874 ha	22,79 %	100,00 %	
en interfluve	157963 ha	20,01 %	87,82 %	
en bas fond	21911 ha	2,78 %	12,18 %	
Jachères	139975 ha	17,73 %	77,82 %	
en interfluve	126097 ha	15,97 %	70,10 %	
en bas fond	13878 ha	1,76 %	7,72 %	
Espace cultivé	39899 ha	5,05 %	22,18 %	100,00 %
en interfluve	31866 ha	4,04 %	17,72 %	79,87 %
en bas fond	8033 ha	1,02 %	4,47 %	20,13 %
Champs	29425 ha	3,73 %	16,36 %	73,75 %
en interfluve	24350 ha	3,09 %	13,54 %	61,03 %
en bas fond	5076 ha	0,64 %	2,82 %	12,72 %
Blocs mécanisés	10474 ha	1,32 %	5,82 %	26,25 %
en interfluve	7516 ha	0,95 %	4,18 %	18,84 %
en bas fond	2957 ha	0,37 %	1,64 %	7,41 %

Tableau 71 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille de Korhogo

### Les versants et les interfluves

Les terres « sèches » des versants et des sommets couvrent une superficie totale de 721271 ha, soit 91,37 % de l'ensemble régional. La part des espaces naturels est ici de 77,29 %. Dans ces 610164 ha sont comptabilisés 514 ha en forêt dense utilisés en tant que bois sacrés. Les terres humanisées, 157963 ha, représentent 21,90 % des surfaces totales. Ce taux d'occupation du sol

en interfluve passe de 7,64 %, dans les régions les plus délaissées (carte II) à 58,19 % dans la zone dense de Korhogo (carte X).

Les jachères et les cultures occupent 126097 ha et 31866 ha. Le ratio jachères/cultures est égal à 3,96, nettement plus élevé que dans l'ensemble du Nord-Ouest où en interfluve, ce rapport est de 3,25. Le ratio varie très fortement selon les panneaux, de 1,79 à 8,59, exprimant alors des dynamiques rurales fort variées (exode rural qui se traduit par un ratio de plus en plus fort, front pionnier où le rapport s'inverse).

Les cultures se partagent en 24350 ha en champs « traditionnels » et en 7516 ha en blocs défrichés mécaniquement. Le taux de mécanisation est de 23,59 %, mais intègre ici vergers et reboisements. Ce taux, très variable d'un panneau à l'autre, s'échelonne de 0 % à 45,45 %.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
I	68169	57696	10473	9381	1092	899	193
II	68105	62902	5203	4304	899	899	0
III	70096	58210	11886	10023	1863	1799	64
IV	69196	57181	12015	9895	2120	1992	128
V	69325	55704	13621	11822	1799	1542	257
VI	60717	34631	26086	21010	5076	3984	1092
VII	51465	29363	22102	16448	5654	3084	2570
VIII	27627	22872	4755	3791	964	643	321
IX	26021	20816	5205	4241	964	900	64
X	30583	12787	17796	12978	4818	3405	1413
XI	18119	10923	7196	5718	1478	1349	129
XIII	27884	23423	4461	3690	771	771	0
XIV	39003	33016	5987	4702	1285	1285	0
XV	46131	42470	3661	3276	385	321	64
XVI	48830	41314	7516	4818	2698	1477	1221
1979	721271	563308	157963	126097	31866	24350	7516

Tableau 72 Occupation du sol, versants et interfluvies (en ha) - Feuille de Korhogo

### Les bas-fonds et les plaines alluviales

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
I	7453	5076	2377	1606	771	514	257
II	7517	6489	1028	450	578	64	514
III	5526	4241	1285	835	450	193	257
IV	6426	5269	1157	1028	129	129	0
V	6297	3212	3085	1928	1157	514	643
VI	6039	2506	3533	1863	1670	1156	514
VII	5268	3790	1478	1157	321	257	64
VIII	2056	1221	835	578	257	257	0
IX	2506	964	1542	1028	514	514	0
X	1285	321	964	514	450	450	0
XI	1092	514	578	321	257	257	0
XIII	2249	1285	964	835	129	0	129
XIV	4237	3016	1221	835	386	257	129
XV	6554	4690	1864	900	964	514	450
XVI	3662	3662	0	0	0	0	0
1979	68167	46256	21911	13878	8033	5076	2957

Tableau 73 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Korhogo

Les terres alluviales s'étendent sur 68167 ha, ce qui représente 8,63 % de l'ensemble régional. Ce taux varie de 4,03 % à 12,44 % selon les cartes. Il est compris pour les panneaux de superficie identique entre 7,31 % et 9,94 %.

La végétation naturelle occupe 46256 ha, soit 67,86 % des bas-fonds. Les savanes hydromorphes, avec 37844 ha, l'emportent largement sur les forêts-galeries. La part occupée par les boisements denses dans l'ensemble des bas-fonds est de 12,34%. Ce taux varie régionalement : les galeries forestières ne sont pas inventoriées sur quatre des onze cartes. Ailleurs le taux est compris entre 3 % et 26,32 %.

Cartes	Forêt-galerie	Savane	Cartes	Forêt-galerie	Savane
I	964	4112	IX	0	964
II	1092	5397	X	64	257
III	964	3277	XI	0	514
IV	193	5076	XIII	321	964
V	578	2634	XIV	767	2249
VI	0	2506	XV	1606	3084
VII	899	2891	XVI	964	2698
VIII	0	1221			
1979	8412	37844			

Tableau 74 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Korhogo

Les espaces humanisés couvrent une superficie de 21911 ha. Le taux général d'occupation du sol est égal à 32,14 %. Ce taux est nettement supérieur à celui mesuré sur les interfluves. Sur la carte XVI, aucune des catégories humaines d'occupation du sol n'a été relevée en bas-fond. Sur les autres feuilles à 1 : 50000, le taux se situe entre 13,68 % et 75,02 %, les plus fortes valeurs se rencontrant sur les cartes situées partiellement sur la zone dense de Korhogo.

Les jachères avec 13878 ha représentent 63,33 % de cet espace. Le ratio jachères/cultures est égal à 1,73 et apparaît particulièrement faible. Les ratios extrêmes notés sur les différentes cartes s'étendent de 0,93 à 7,97. Dans la zone dense, le rapport est compris entre 1 et 2,5.

Les champs et les blocs rizicoles occupent respectivement 5076 ha et 2957 ha. Le taux de mécanisation est de 36,81 %. Ce chiffre est relativement faible si on le compare à celui mesuré dans les bas-fonds du degré carré d'Odienné où il est égal à 57,92 %. Ce taux varie dans l'ensemble des feuilles. Il est nul sur certains panneaux, (en particulier sur les cartes centrales VIII, IX, X, XI), ailleurs compris entre 19,94 % et 100 %.

Comme ailleurs dans le Nord-Ouest, on observe une « sur-humanisation » des bas-fonds qui s'accompagne nécessairement d'une sous-représentation des catégories humaines d'occupation du sol en interfluve.

	Interfluves Fréquence relative	Écart à la fréquence	Bas-fonds Fréquence relative	Écart à la fréquence
Superficie	91,37 %		8,63 %	
Espaces humanisés	87,82 %	- 3,89 %	12,18 %	41,14 %
Jachères	90,09 %	- 1,40 %	9,91 %	14,83 %
Terres cultivées	79,87 %	-12,59 %	20,13 %	133,26 %
Champs	82,75 %	- 9,43 %	17,25 %	99,88 %
Blocs de culture	71,76 %	-21,46 %	28,24 %	227,23 %

Tableau 75 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille de Korhogo

Alors que les bas-fonds ne représentent que 8,63 % de la superficie régionale, s'y rencontrent 12,18 % des espaces humanisés, 20,13 % des terres cultivées, 17,25 % des champs et 28,24 % des blocs mécanisés. Le rapport qui mesure cette « sur-humanisation » des terres alluviales varie de 14,83 % à 227,23 % selon les catégories. Médiocre pour les jachères (nous avons pu juger de la faible valeur du ratio jachères/cultures en bas-fond), il est particulièrement fort pour les champs et les blocs de culture.

### *L'espace 1972*

Sur les 420514 hectares du degré carré de Korhogo photographiés en 1972, 98430 habitants sont dénombrés en 1975. La densité globale est égale à 23,41 hab./km<sup>2</sup>. Sur les onze panneaux la densité varie entre 63,17 hab./km<sup>2</sup> et 4,71 hab./km<sup>2</sup>.

Deux groupes de cartes se différencient. Le premier réunit des coupures situées à la périphérie orientale de la zone dense de Korhogo (cartes XII, XV et XVI) : les densités de population sont inférieures à 8 hab./km<sup>2</sup>. Le second rassemble les huit autres cartes localisées partiellement ou totalement dans la zone dense : les densités s'échelonnent entre 13,70 hab./km<sup>2</sup> et 63,17 hab./km<sup>2</sup>.

Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/ km2)	T. m. V. (hab.)	Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/ km2)	T. m. V. (hab.)
VI	2050	18	23,12	114	XII	5860	25	7,75	234
VII	8660	46	45,85	188	XIII	6230	16	13,70	389
VIII	14710	59	32,02	249	XIV	6230	19	19,24	328
IX	10110	38	21,47	266	XV	1080	2	4,71	540
X	27640	125	63,17	221	XVI	1180	5	5,10	236
XI	14680	44	26,02	334					
1972	98430	397	23,41	248					

Tableau 76 Caractéristiques démographiques - Feuille de Korhogo

Les villages répertoriés sur les différentes cartes de l'espace 1972 sont au nombre de 397. La taille moyenne des villages est, comparée à la taille observée dans les autres degrés carrés relativement basse : 248 habitants. Si l'on excepte les valeurs extrêmes (540 habitants sur la carte XV mais seuls deux villages s'y localisent et 114 habitants sur le panneau VI), la taille moyenne varie peu : elle est comprise entre 188 et 389 habitants.

### Les caractéristiques générales

Les 420514 ha de l'espace 1972 se partagent en 338591 hectares « naturels » et en 81923 hectares « humanisés ».

Les espaces naturels sont essentiellement occupés par 310452 ha en savanes et forêts claires. 386 hectares de forêts denses correspondent à des bois sacrés. Les végétations hydromorphes, savanes (24798 ha) et forêts galeries (2955 ha) couvrent 27753 ha.

Le taux d'occupation du sol est égal à 19,48 %. Il varie fortement selon les panneaux. Ainsi sur les trois cartes de la périphérie orientale, ce taux est compris entre 7 % et 7,90 %. Ailleurs, il s'échelonne de 15,28 % à 47,28 % sur la carte X, au coeur de la zone dense.

Les jachères et les terres cultivées couvrent respectivement 56990 ha et 24933 ha. Le ratio jachères/cultures est égal à 2,29. Avec celui rencontré sur le degré carré de Tengréla, ce taux est le plus faible mesuré dans le Nord-Ouest ivoirien. Ce taux varie sensiblement d'une carte à l'autre. Il est compris entre 1,40 et 4 dans l'ensemble des feuilles à l'exception des cartes XIII et XIV de la périphérie sud-ouest où il se situe entre 4 et 5. Il est là nettement plus élevé que la moyenne régionale.



Avec 24933 ha, les terres cultivées représentent 5,93 % de l'espace étudié. Ce taux de cultures est très voisin de celui mesuré sur l'espace 1979 de Korhogo. Il varie selon les cartes de 1,40 % à 14,63 %, les plus fortes valeurs s'observant sur les cartes centrales.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
VI	8866	6103	2763	2184	579	579	0
VII	18889	11885	7004	4241	2763	1735	1028
VIII	45939	35595	10344	7196	3148	2698	450
IX	47095	39898	7197	5333	1864	1735	129
X	43754	23065	20689	14585	6104	3084	3020
XI	56411	44780	11631	7517	4114	2956	1158
XII	75622	69646	5976	3855	2121	1157	964
XIII	45489	38165	7324	5461	1863	1799	64
XIV	32382	26664	5718	4112	1606	1606	0
XV	22937	21331	1606	1285	321	321	0
XVI	23130	21459	1671	1221	450	257	193
1972	420514	338591	81923	56990	24933	17927	7006

Tableau 77 Occupation du sol, ensemble de l'espace (en ha) - Feuille de Korhogo

Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %	Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %
VI	3,78	31,15	6,52	0,00	XII	1,82	7,90	2,80	45,45
VII	1,53	37,08	14,63	37,21	XIII	2,93	16,10	4,10	3,44
VIII	2,29	22,52	6,85	14,29	XIV	2,56	17,66	4,96	0,00
IX	2,86	15,28	3,96	6,92	XV	4,00	7,00	1,40	0,00
X	2,39	47,28	13,95	49,48	XVI	2,71	7,22	1,95	42,89
XI	1,83	20,62	7,29	28,15					
1972	2,29	19,48	5,93	28,10					

Tableau 78 Occupation du sol 1972 - Feuille de Korhogo

Cartes	Vergers	Cartes	Vergers	Cartes	Vergers
VI	0	X	2056	XIV	0
VII	64	XI	257	XV	0
VIII	257	XII	0	XVI	0
IX	129	XIII	0		
1972	2763				

Tableau 79 Superficies en plantations arboricoles (en ha) - Feuille de Korhogo

Champs « traditionnels » et blocs de culture, avec 17927 ha et 7006 ha, se partagent les espaces cultivés dans un rapport de 2,56 à 1. Le taux de mécanisation est ici particulièrement élevé : 28,10 % des terres en culture ont été défrichées mécaniquement.

Cependant, comme nous l'avons signalé dans l'espace 1979 du degré carré de Korhogo, une partie importante des superficies en « blocs » est occupé soit par des vergers d'anacardiers, soit par des reboisements en tecks ou en cacias. Ces « vergers » et ces « bois » couvrent 2763 ha. Si nous déduisons cette superficie de celle des « blocs », nous obtenons 4243 ha mis effectivement en culture. Le taux global de mécanisation tombe alors à 19,14 %. Cependant nous constatons que l'essentiel des superficies mécanisées se situe dans les périmètres agro-industriels (en 1972, les défrichements mécanisés cotonniers ne sont pas encore intervenus). En ne considérant que les mécanisations de bas-fond, qui sont les seules à concerner le paysannat local, le taux de mécanisation passe à 2,32 %.

L'analyse carte par carte de ce taux fait apparaître de très fortes disparités régionales. Ce taux varie en effet entre 0 % et 49,48 %. Les fortes valeurs se rencontrent sur les cartes XII et XVI (plus de 40 %) où sont installés les complexes sucriers. Sur la carte X, au sud de la ville de Korhogo, le taux avoisine 50 %, mais si on en extrait les secteurs de reboisement, il chute à 23,81 %.

Catégories	Superficie	Fréquences relatives		
Surface totale	420514 ha	100,00 %		
en interfluve	384537 ha	91,44 %		
en bas fond	35977 ha	8,56 %		
Espace naturel	338591 ha	80,52 %		100,00 %
en interfluve	310838 ha	73,92 %		91,80 %
dont savane « sèche »	310452 ha	73,83 %		91,69 %
dont forêt dense	386 ha	0,09 %		0,11 %
en bas fond	27753 ha	6,60 %		8,20 %
dont forêt	24798 ha	5,90 %		7,32 %
dont savane	2955 ha	0,70 %		0,87 %
Espace humanisé	81923 ha	19,48 %	100,00 %	
en interfluve	73699 ha	17,53 %	89,96 %	
en bas fond	8224 ha	1,96 %	10,04 %	
Jachères	56990 ha	13,55 %	69,57 %	
en interfluve	52622 ha	12,51 %	64,23 %	
en bas fond	4368 ha	1,04 %	5,33 %	
Espace cultivé	24933 ha	5,93 %	30,43 %	100,00 %
en interfluve	21077 ha	5,01 %	25,73 %	84,53 %
en bas fond	3856 ha	0,92 %	4,71 %	15,47 %
Champs	17927 ha	4,26 %	21,88 %	71,90 %
en interfluve	14650 ha	3,48 %	17,88 %	58,76 %
en bas fond	3277 ha	0,78 %	4,00 %	13,14 %
Blocs mécanisés	7006 ha	1,67 %	8,55 %	28,10 %
en interfluve	6427 ha	1,53 %	7,84 %	25,78 %
en bas fond	579 ha	0,14 %	0,71 %	2,32 %

Tableau 80 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille de Korhogo

### Les versants et les interfluves

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
VI	8480	5910	2570	2120	450	450	0
VII	17476	11500	5976	3727	2249	1414	835
VIII	42920	33154	9766	6875	2891	2441	450
IX	43047	37200	5847	4626	1221	1092	129
X	41056	22166	18890	13557	5333	2313	3020
XI	48508	37584	10924	7196	3728	2699	1029
XII	71318	65727	5591	3534	2057	1093	964
XIII	40542	34503	6039	4690	1349	1349	0
XIV	30454	25250	5204	3919	1285	1285	0
XV	19790	18312	1478	1221	257	257	0
XVI	20946	19532	1414	1157	257	257	0
1972	384537	310838	73699	52622	21077	14650	6427

Tableau 81 Occupation du sol, versants et interfluves 1972 (en ha) - Feuille de Korhogo

Les terres sèches s'étendent sur 384537 ha et représentent 91,44 % de la superficie régionale. 310838 ha sont en végétation naturelle. Les espaces humanisés couvrent 73699 ha : le taux général d'occupation du sol est égal à 19,17 %. Ce taux varie entre 6,75 % et 46,01 %, dans une proportion de 1 à 7. Les fortes valeurs, supérieures à 20 %, se partagent les panneaux centraux tandis que sur les feuilles de la périphérie sud-est (cartes XII, XV et XVI), les taux sont compris entre 6,75 % et 7,84 %.

Jachères et cultures occupent respectivement 52622 ha et 21077 ha. Le ratio jachères/cultures est égal à 2,50, légèrement supérieur à la valeur globale.

Champs « traditionnels » et blocs de culture constituent, avec 14650 ha et 6427 ha, 69,51 % et 30,49 % des terres cultivées. Le taux de mécanisation est égal à 30,49 %. Ce taux est cependant fortement majoré par l'apport dans l'ensemble défriché mécaniquement des espaces reboisés : les vergers et les bois se situent exclusivement en interfluve. Il passe à 20 % lorsque ces espaces sont exclus.

#### Les bas-fonds et les plaines alluviales

Les terres hydromorphes couvrent 35977 ha, soit 8,56 % de l'espace 1972 du degré carré de Korhogo. Ce taux nettement plus faible que le taux moyen régional varie selon les coupures de 4,35 % (la carte VI où cette valeur s'observe couvre une surface très réduite), à 14,01 %. Sur les panneaux traversés par le Bandama (carte XIII et XI), il est égal à 13,72 % et 14,01 %.

Les espaces naturels couvrent 27753 ha. La part du domaine « naturel » en bas-fond est donc de 77,14 %. Ces espaces se partagent, pour 89,35 % en 24798 ha de savanes hydromorphes et pour 10,65 % en 2955 ha en forêt-galerie. Cette dernière formation couvre 8,21 % des terres alluviales, chiffre particulièrement bas dans le contexte nord-ouest ivoirien. Ce taux est très variable : sur quatre cartes, les forêts-galeries échappent au recollement; sur quatre cartes ce taux est compris entre 1,58 % et 4,53 %; sur les trois cartes de la périphérie sud-est, le taux varie de 14,30 % à 41,16 %.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
VI	386	193	193	64	129	129	0
VII	1413	385	1028	514	514	321	193
VIII	3019	2441	578	321	257	257	0
IX	4048	2698	1350	707	643	643	0
X	2698	899	1799	1028	771	771	0
XI	7903	7196	707	321	386	257	129
XII	4304	3919	385	321	64	64	0
XIII	4947	3662	1285	771	514	450	64
XIV	1928	1414	514	193	321	321	0
XV	3147	3019	128	64	64	64	0
XVI	2184	1927	257	64	193	0	193
1972	35977	27753	8224	4368	3856	3277	579

Tableau 82 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Korhogo

L'espace humanisé s'étend sur 8224 ha. Le taux général d'occupation du sol est égal à 22,86 %. Ce taux est compris entre 4,07 % et 66,68 %. Les très fortes valeurs, entre 25,98 et 66,68 %, s'observent sur les panneaux centraux ou localisés au sud-ouest tandis que sur les panneaux sud et est, le taux d'occupation du sol est compris entre 4,07 et 19,15 %.

Jachères et cultures couvrent respectivement 4368 ha et 3856 ha. Le ratio jachères/cultures est égal à 1,13, valeur faible caractéristique des terres alluviales.

Les champs et les rizières mécanisées occupent 3277 ha et 579 ha. Le taux de mécanisation, 15,02 %, est par contre très bas pour ce type de milieu. Sur sept cartes, aucune rizière mécanisée n'est relevée. Sur les cartes VII, XI et XIII, le taux de mécanisation est compris entre 12,45 % et 37,55 % tandis que la totalité des cultures de bas-fond sont mécanisées sur le panneau XVI, mais ne représentent qu'environ 200 ha.

Cartes	Forêt-galerie	Savane	Cartes	Forêt-galerie	Savane
VI	0	193	XI	964	6232
VII	64	321	XII	193	3726
VIII	0	2441	XIII	0	3662
IX	64	2634	XIV	450	964
X	0	899	XV	899	2120
XVI	321	1606			
1972	2955	24798			

Tableau 83 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Korhogo

La comparaison entre la fréquence des superficies des deux unités et celles des différentes catégories humaines d'occupation du sol permet une fois de plus de mettre en évidence une relative « sous-humanisation » des interfluves qu'accompagne à l'opposé une « sur-humanisation » des terres hydromorphes (le rapport des fréquences en espaces humanisés est de 1,62 % en terres sèches, de 17,29 % en bas-fond).

On retrouve ici les traits généraux des analyses précédentes : jachères nettement déficitaires (-10,51 %), terres cultivées et champs excédentaires (80,72 et 113,55 %). Mais le rapport s'inverse au niveau des blocs mécanisés : le déficit est de -3,50 %. Or, dans l'espace 1979, sur les feuilles de Korhogo, ce rapport est égal à 7,41 %. Ce déficit peut s'expliquer par le décalage chronologique qui existe entre les missions (dans l'espace 1979 du degré carré de Korhogo, le taux de mécanisation des bas-fonds est de 36,81 %, dans l'espace 1972, il est égal à 15,02 %), mais aussi par la prise en compte au niveau des interfluves des périmètres de reboisement.

	Interfluves Fréquence relative	Écart à la fréquence	Bas-fonds Fréquence relative	Écart à la fréquence
Superficie	91,44 %		8,56 %	
Espaces humanisés	89,96 %	-1,62 %	10,04 %	17,29 %
Jachères	92,34 %	0,98 %	7,66 %	-10,51 %
Terres cultivées	84,53 %	-7,56 %	15,47 %	80,72 %
Champs	81,72 %	-10,63 %	18,28 %	113,55 %
Blocs de culture	91,74 %	0,33 %	8,26 %	-3,50 %

Tableau 84 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille de Korhogo

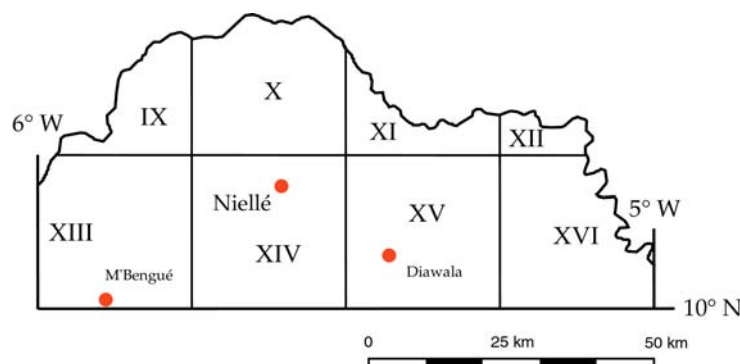
### Niellé

La partie ivoirienne du degré carré de Niellé est découpée en huit cartes à 1 : 50000 dont deux seulement (cartes XIV et XV) se présentent comme des seizièmes de degré carré. Les cartes décrivent l'occupation du sol en 1972.

Sur les 407406 ha de la partie ivoirienne du degré carré de Niellé sont installés en 1975 30820 habitants. La densité générale est faible : elle est égale à 7,56 hab./km<sup>2</sup>. Certaines coupures

aux superficies relativement importantes, (entre 10000 ha et 20000 ha sur les feuilles XI et XII) sont désertes. Ailleurs les densités sont comprises entre 6,57 hab./km<sup>2</sup> et 10,20 hab./km<sup>2</sup>.

La population est répartie en quarante-cinq villages dont les tailles sont généralement importantes. La taille moyenne des villages est de 685 habitants mais, sur les feuilles XV et XVI, qui regroupent près de la moitié de la population, les tailles moyennes sont égales à 1542 habitants et 1173 habitants.



Carte 10 Localisation des cartes à 1 : 50000, degré carré de Niellé

Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/km <sup>2</sup> )	T. m. V. (hab.)	Cartes	Po. ru. (hab.)	nombre de villages	Densité (hab/km <sup>2</sup> )	T. m. V. (hab.)
IX	2340	3	8,04	780	XIII	4810	13	6,57	370
X	5250	8	7,69	656	XIV	6020	12	7,96	502
XI	0		0,00	–	XV	7710	5	10,20	1542
XII	0		0,00	–	XVI	4690	4	8,55	1173
1972	30820	45	7,56	685					

Tableau 85 Caractéristiques démographiques - Feuille de Niellé

### *Les caractéristiques générales*

Les espaces en végétation naturelle couvrent 365323 ha sur les 407406 ha régionaux, soit 89,67 % des terres.

La partie humanisée s'étend sur 42083 ha. Le taux général d'occupation du sol est de 10,33 % : il constitue la plus basse valeur obtenue dans le Nord-Ouest. Ce taux varie peu d'une carte à l'autre. Si l'on excepte la carte XII où il est nul, il se situe selon les cartes entre 7,19 % et 13,92 %.

Les jachères (32575 ha) et les cultures (9508 ha) occupent respectivement 77,41 % et 22,59 % des terres humanisées. Le rapport jachères/champs est égal à 3,43 et s'éloigne peu de la valeur moyenne obtenue dans le Nord-Ouest (3,33, toutes années confondues). Six des valeurs obtenues sur les différentes feuilles sont comprises entre 2,18 et 3,60, ce qui exprime une variation modérée. Néanmoins les valeurs extrêmes, égales à 5,43 (carte X) et à 1,84 (carte XIII), sont éloignées de la moyenne : les différences sont telles qu'elles peuvent exprimer des stratégies divergentes dans la mise en valeur : installation dans de nouvelles terres (carte XIII) et exode rural (carte X).

Les champs forment l'essentiel des surfaces cultivées : avec 9380 ha, ils représentent 98,65 % des cultures. Le taux de cultures est égal à 2,33 % : ce taux, particulièrement bas, est relativement stable puisque les valeurs extrêmes se situent dans un rapport de 1 à 2. En

outre, si l'on ne considère que les cinq cartes de superficie voisine, on constate que ce taux varie de 1,84 à 2,80 %.

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
IX	29105	25636	3469	2377	1092	1092	0
X	68298	58789	9509	8031	1478	1478	0
XI	20560	19082	1478	1157	321	321	0
XII	10150	10150	0	0	0	0	0
XIII	73180	66113	7067	5718	1349	1221	128
XIV	75622	69004	6618	4819	1799	1799	0
XV	75622	67527	8095	5975	2120	2120	0
XVI	54869	49022	5847	4498	1349	1349	0
1972	407406	365323	42083	32575	9508	9380	128

Tableau 86 Occupation du sol, ensemble de l'espace 1972 (en ha) - Feuille de Niellé

Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %	Cartes	Ja/Cu	Eh/S en %	Cu/S en %	Bl/Cu en %
IX	2,18	11,92	3,75	0,00	XIII	4,24	9,66	1,84	9,49
X	5,43	13,92	2,16	0,00	XIV	2,68	8,75	2,38	0,00
XI	3,60	7,19	1,56	0,00	XV	2,82	10,70	2,80	0,00
XII	3,60	0,00	0,00	0,00	XVI	3,33	10,66	2,46	0,00
1972	3,43	10,33	2,33	1,35					

Tableau 87 Occupation du sol 1972 - Feuille de Niellé

Catégories	Superficie	Fréquences relatives		
Surface totale	407406 ha	100,00 %		
en interfluve	370014 ha	90,82 %		
en bas fond	37392 ha	9,18 %		
Espace naturel	365323 ha	89,67 %		100,00 %
en interfluve	332878 ha	81,71 %		91,12 %
en bas fond	32445 ha	7,96 %		8,88 %
dont forêt	29105 ha	7,14 %		7,97 %
dont savane	3340 ha	0,82 %		0,91 %
Espace humanisé	42083 ha	10,33 %	100,00 %	
en interfluve	37136 ha	9,12 %	88,24 %	
en bas fond	4947 ha	1,21 %	11,76 %	
Jachères	32575 ha	8,00 %	77,41 %	
en interfluve	28848 ha	7,08 %	68,55 %	
en bas fond	3727 ha	0,91 %	8,86 %	
Espace cultivé	9508 ha	2,33 %	22,59 %	100,00 %
en interfluve	8288 ha	2,03 %	19,69 %	87,17 %
en bas fond	1220 ha	0,30 %	2,90 %	12,83 %
Champs	9380 ha	2,30 %	22,29 %	98,65 %
en interfluve	8288 ha	2,03 %	19,69 %	87,17 %
en bas fond	1092 ha	0,27 %	2,59 %	11,49 %
Blocs mécanisés	128 ha	0,03 %	0,30 %	1,35 %
en interfluve	0 ha	0,00 %	0,00 %	0,00 %
en bas fond	128 ha	0,03 %	0,38 %	1,35 %

Tableau 88 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille de Niellé

Les 128 ha en cultures mécanisées ne constituent que 1,35 % des terres labourées. Le taux de mécanisation est donc dérisoire si on le compare au taux de mécanisation obtenu en 1979 (16,81 %). Certes la région est éloignée des centres de décision mais elle ne peut être considérée comme enclavée parce qu'elle n'a pas été choisie comme site à des périmètres agro-industriels !. Le décalage chronologique suffit à expliquer la faible valeur du taux de mécanisation : en 1972, à une cinquantaine de km plus au sud, dans l'espace 1972 du degré carré de Korhogo, nous avons estimé ce taux à 20 % lorsque l'on exclut du calcul les périmètres reboisés mais ce taux n'est que de 2,32 % lorsque l'on extrait la part des plantations industrielles créées par l'État ivoirien du total des espaces mécanisés.

### *Les versants et les interfluves*

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
IX	26278	23194	3084	2056	1028	1028	0
X	63416	54935	8481	7196	1285	1285	0
XI	16577	15356	1221	900	321	321	0
XII	8351	8351	0	0	0	0	0
XIII	67205	61358	5847	4690	1157	1157	0
XIV	70674	65085	5589	4176	1413	1413	0
XV	68554	61102	7452	5589	1863	1863	0
XVI	48959	43497	5462	4241	1221	1221	0
1972	370014	332878	37136	28848	8288	8288	0

Tableau 89 Occupation du sol, versants et interfluves 1972 (en ha) - Feuille de Niellé

Les interfluves couvrent 370014 ha dont 332878 ha en savanes et en forêts claires. Quelques bois sacrés ont ici échappé au sondage.

Les jachères (28848 ha) et les cultures (8288 ha) totalisent 37136 ha. Le taux d'occupation du sol, superficie des espaces humanisés sur celle de l'espace total, est égal à 10,04 %, valeur très proche de celle du taux général. Ce taux varie très peu d'une carte à l'autre. Si l'on exclut la carte XII sur laquelle aucun champ n'est relevé, il est compris entre 7,37 % et 13,37 %. Aucun bloc de culture n'a été observé en interfluve.

### *Les bas-fonds et les plaines alluviales*

Les terres hydromorphes s'étendent sur 37392 ha et représentent 9,18 % de la superficie régionale. Ce taux varie d'une carte à l'autre : il est compris entre 10,77 et 19,37 sur les cartes frontalières du Burkina-Fasso bordées par la vallée de la Léraba. Ailleurs il varie entre 6,54 % et 9,35 %.

Les espaces naturels couvrent 32445 ha dont 29105 ha de savanes hydromorphes et 3340 ha de forêts-galeries. Ces deux formations se partagent respectivement 89,71 % et 10,29 % des espaces inoccupés. Les superficies en galeries forestières ne représentent que 8,93 % des terres alluviales. Ce taux varie dans un rapport de 1 à 20 ! Les boisements denses ne couvrent que 1,07 % des bas-fonds sur la carte XIII, 21,74 % sur la carte XVI. Or ces deux cartes se caractérisent par des superficies (73180 ha et 54869 ha), des densités de population (6,57 et 8,55 hab./km<sup>2</sup>) comparables sous un climat identique. La différence dans les taux de boisement pourrait alors s'expliquer par la nature des bas-fonds : petits bas-fonds d'ordre I, II et III dominants sur la carte XIII s'asséchant durablement pendant l'année, grande vallée de la Léraba toujours humide. Mais sur la carte XVI de Tengréla, voisine de la carte XIII de Niellé et à l'hydrographie comparable, le taux de boisement est égal à 15,38 % !

Les espaces humanisés couvrent 4947 ha. Le taux d'occupation du sol est égal à 13,23 %, à peine supérieur à celui mesuré en interfluve. Sur les sept cartes « humanisées », ce taux varie de 6,45 % à 21,06 %. Les taux les plus faibles, de 0 à 6,51 %, s'observent sur les trois cartes traversées par la Léraba

Cartes	Surface totale	Espace naturel	Espace humanisé	Jachère	Espace cultivé	Champs	Blocs
IX	2827	2442	385	321	64	64	0
X	4882	3854	1028	835	193	193	0
XI	3983	3726	257	257	0	0	0
XII	1799	1799	0	0	0	0	0
XIII	5975	4755	1220	1028	192	64	128
XIV	4948	3919	1029	643	386	386	0
XV	7068	6425	643	386	257	257	0
XVI	5910	5525	385	257	128	128	0
1972	37392	32445	4947	3727	1220	1092	128

Tableau 90 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Niellé

Cartes	Forêt-galerie	Savane	Cartes	Forêt-galerie	Savane
IX	193	2249	XIII	64	4691
X	128	3726	XIV	514	3405
XI	321	3405	XV	514	5911
XII	321	1478	XVI	1285	4240
1972	3340	29105			

Tableau 91 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Niellé

Avec 3727 ha, les jachères occupent 75,34 % des espaces humanisés. La part des cultures, 1220 ha, (24,66 % des terres occupées), est médiocre. Le ratio jachères/cultures, égal à 3,05 est, par rapport aux valeurs collectées dans l'ensemble des bas-fonds du Nord-Ouest, très fort : il exprime ici la faiblesse de l'intensification des cultures et l'on peut présumer que la part du riz dans les cultures de bas-fonds est, en 1972, faible. Deux groupes de valeurs se distinguent cependant : dans les trois cartes sud-est, il est compris entre 1,50 et 2,01, proche alors des valeurs « habituelles », sur les trois cartes du nord et de l'ouest où apparaissent des cultures en bas-fond, le ratio se situe entre 4,33 et 5,35.

Le taux de mécanisation, égal à 11,71 %, caractérise dans les grandes vallées une riziculture « moderne » encore embryonnaire.

	Interfluves Fréquence relative	Écart à la fréquence	Bas-fonds Fréquence relative	Écart à la fréquence
Superficie	90,82 %		9,18 %	
Espaces humanisés	88,24 %	-2,84 %	11,76 %	28,10 %
Jachères	88,56 %	-2,49 %	11,44 %	13,58 %
Terres cultivées	87,17 %	-4,02 %	12,83 %	39,76 %
Champs	88,36 %	-2,71 %	11,64 %	26,80 %
Blocs de culture	0,00 %	-100,00 %	100,00 %	989,32 %

Tableau 92 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille de Niellé



Une nette sur-humanisation des bas-fonds aux dépens des interfluves. s'exprime dans toutes les catégories, essentiellement dans les superficies en « terres cultivées » (39,76 %) et en espaces humanisés (28,10 %). La sur-représentation des jachères est une fois encore très atténuée (13,58 %). Dans la mesure où les blocs de culture n'apparaissent qu'en bas-fond, le coefficient de sur-représentation est évidemment particulièrement fort : 989%.

**De l'analyse de l'occupation du sol dans le Nord-Ouest ivoirien, nous pouvons retenir un certain nombre de traits communs aux différents espaces étudiés.**

- Le taux moyen de l'occupation humanisée des sols est élevé. Toutes années confondues, il est égal à 20,95 %. Ce taux varie cependant très fortement d'une feuille à 1 : 50000 à l'autre, dans un rapport de 1 à 20. Sur les espaces décrits en 1979 et analysés carte par carte, l'écart-type est égal à 12,73 % et le coefficient de variation est de 54,94 %.

- Le rapport jachères/cultures dans l'ensemble des occupations 1979 et 1972 est égal à 2,90. Cela signifie que dans le Nord-Ouest ivoirien, pour un hectare de terre en culture, trois hectares sont en repos. En 1979, calculée sur soixante-six cartes, la moyenne est de 3,73 par carte (mais manque ici la majeure partie de la zone dense de Korhogo). Les valeurs extrêmes observées sont de 0,82 et 9,48. L'écart-type est de 1,72 et le coefficient de variation est égal à 46,11 %. Mais 51,5 % des valeurs sont comprises entre 2 et 4, 64,6 % entre 2 et 5.

- Le taux de mécanisation des cultures est, en 1979, égal à 14,63 %, en 1972, égal à 11,94 %. La part importante des grands périmètres agro-industriels dans l'espace 1972 gomme des différences sensibles qui apparaîtront à la comparaison des occupations des sols, à ces deux dates, sur des espaces identiques.

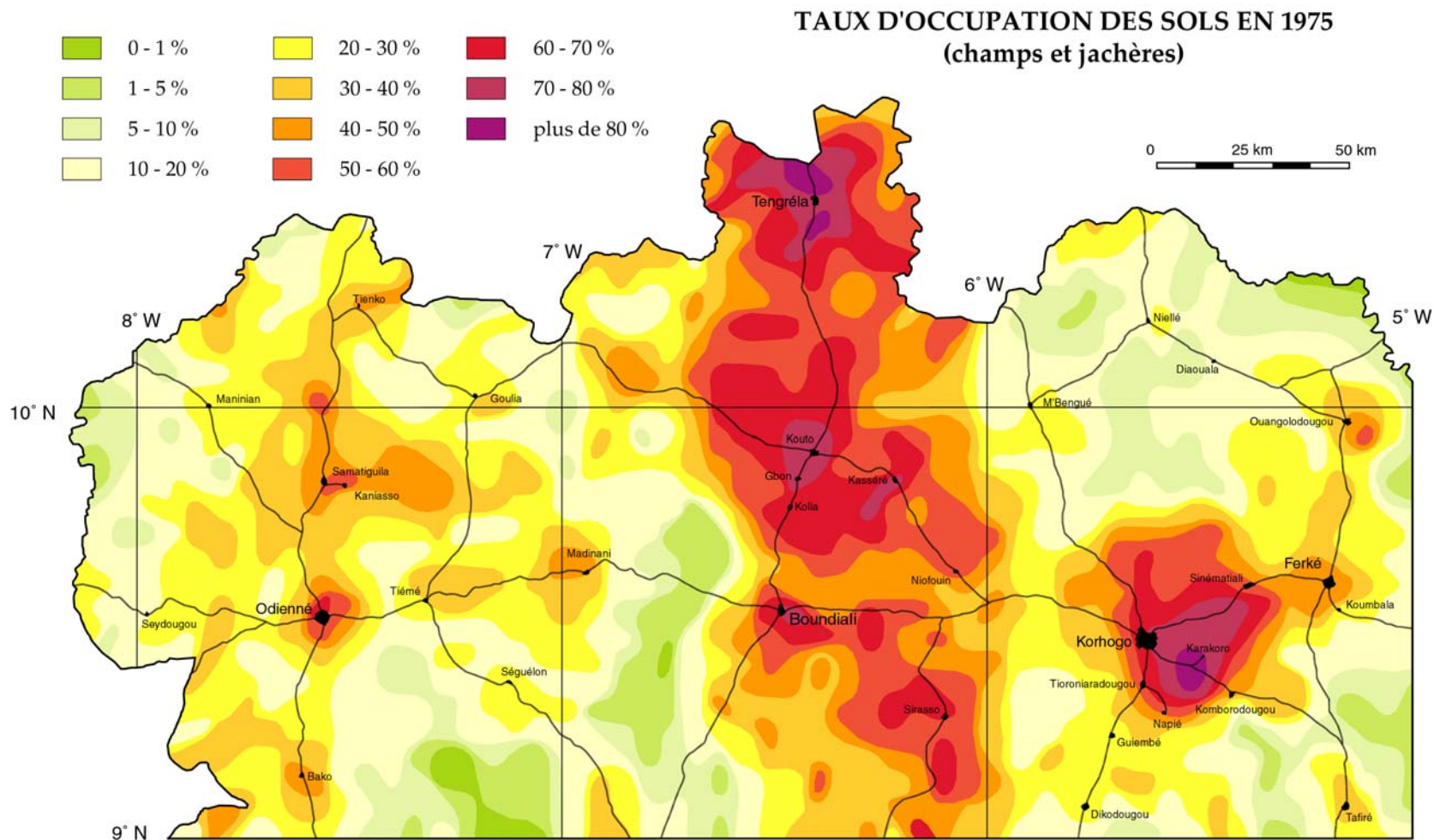
- La part des bas-fonds est très stable d'une carte à l'autre. Tous espaces confondus, les terres alluviales occupent 8,91 % des terres. Ces bas-fonds se caractérisent toujours par un taux d'occupation du sol plus fort qu'en interfluve. Le ratio jachères/cultures y est par contre plus faible, ce qui dénote soit d'une plus grande intensification des cultures, soit d'une mise en valeur plus tardive de ces milieux...

## **L'évolution de l'occupation du sol**

A partir d'une double photo-interprétation qui a porté sur 4117006 ha, soit 82,99 % des terres du Nord-Ouest ivoirien, nous avons pu observer entre les différentes dates des missions aériennes des modifications dans l'affectation des sols.

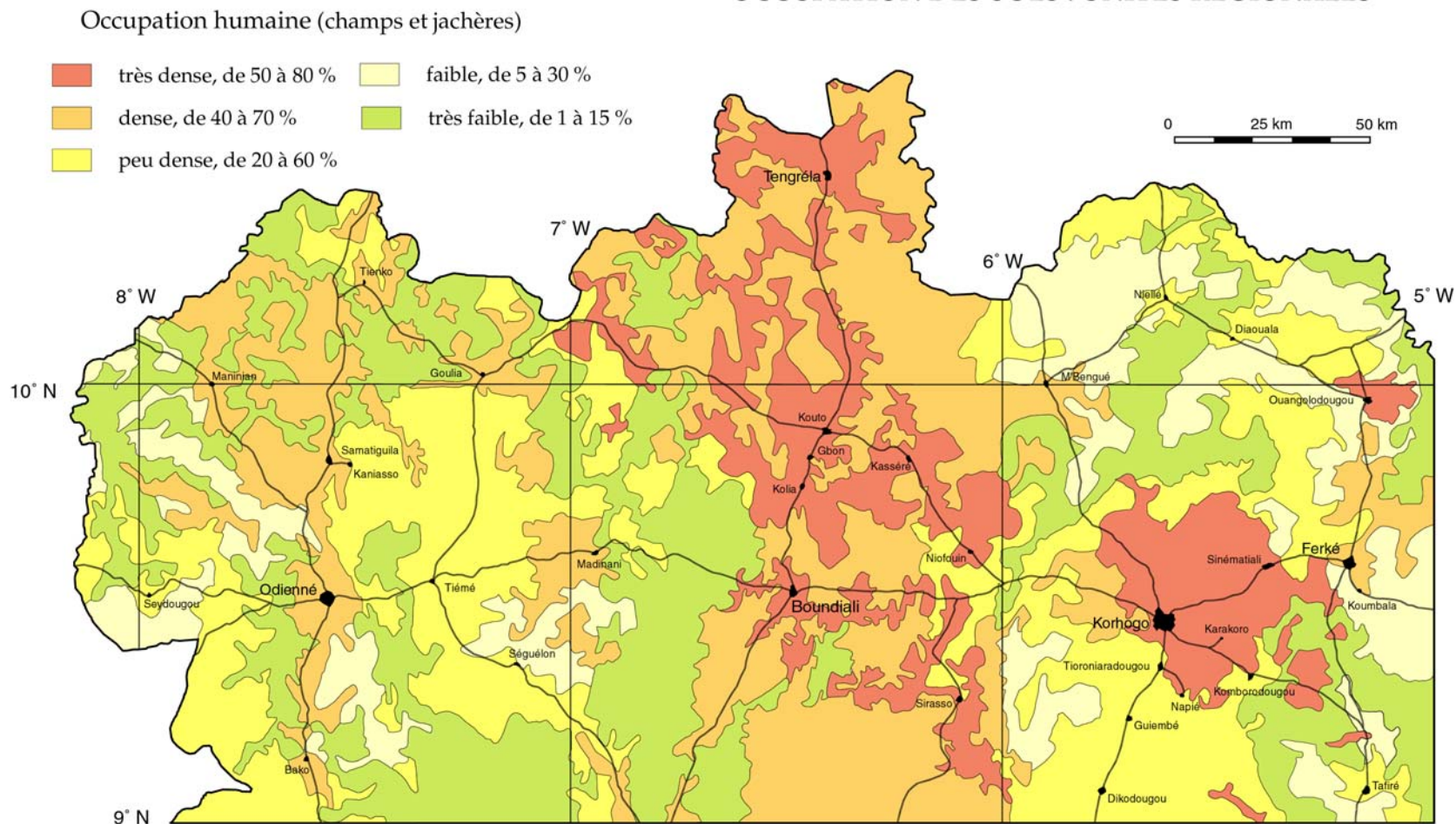
### **Principes**

Sur les degrés carrés d'Odienné et de Korhogo, l'intervalle entre les séries de prise de vues aériennes est de sept ans, sur les degrés carrés de Tienko, de Boundiali et de Tengréla, celui qui sépare les missions est de quatre ans : dans les deux cas cet intervalle est particulièrement court (en règle générale, l'écart qui sépare deux missions à l'échelle voisine, en Afrique de l'Ouest francophone, est d'une vingtaine d'années). Quelques saisons culturelles séparent donc les deux images que nous avons des terres et bien que parfois, par la perception de certaines mutations dans les espaces façonnés par les activités humaines, peuvent se pressentir des évolutions, ce sont essentiellement des permutations qui imposent l'idée d'un cycle pluriannuel dans la succession des différentes catégories d'occupation du sol et qui donnent la mesure du fonctionnement de l'espace.



Carte 11 Taux d'occupation des sols, champs et jachères, en 1975 : représentation en isolignes

## OCCUPATION DES SOLS : UNITES REGIONALES



Carte 12 Taux d'occupation des sols, champs et jachères : régionalisation

Deux situations se sont présentées. Là où cela est possible, l'ensemble des données est reporté sur une carte unique et l'analyse traite les différents types de succession des catégories dans les différents lieux échantillonnés. Par contre, lorsque les deux photo-interprétations sont transcrites sur deux cartes, nous n'avons pu que comparer entre elles les superficies des différentes catégories mesurées dans chacune des cartes.

### Les analyses conjointes des variations

Sur les degrés carrés d'Odienné, de Tienko, de Boundiali et de Tengréla, la différence entre les échelles des photographies aériennes des différentes missions est faible (Odienné 1 : 60000 en 1972 et 1 : 50000 en 1979) ou nulle. Les deux photo-interprétations cartographiques ont pu, soit après un agrandissement photographique (cas d'Odienné), soit directement, être reportées sur un fond de carte unique à 1 : 50000.

Sur les 3327568 ha que couvrent ces quatre feuilles, l'évolution temporelle de chacun des 51791 lieux disposés sur la grille de sondage peut être appréciée à partir de la permanence observée des catégories en chacun des lieux, ou, au contraire, du passage d'une catégorie à une autre.

Les principales catégories humaines de l'occupation du sol (jachères et cultures, champs traditionnels et blocs mécanisés), sont partagées entre les deux espaces cultureux fondamentaux, interfluve et bas-fond. Nous utilisons parfois les termes de « culture sèche » et de « culture humide » expressions commodes mais imparfaitement justifiées : des cultures sèches apparaissent quelquefois en bas-fond...

Les superficies occupées par ces catégories, entre les deux dates sont comparées. Les écarts sont alors évalués et révélés par le calcul d'un taux d'accroissement annuel moyen qui exprime globalement l'idée d'une évolution.

A partir de ces catégories, nous avons déterminé trois types fondamentaux d'espace :

- les espaces cultivés (champs ou blocs en « culture sèche » ou « en bas-fond ») identifiés lors de la photo-interprétation 1972 ou 1975 qui se manifestent sous forme de jachère en 1979 apparaissent dans les tableaux sous le terme « abandon ».

- les espaces cultivés (champs ou blocs en « culture sèche » ou « en bas-fond ») identifiés lors de la photo-interprétation, 1972 ou 1975 qui sont toujours cultivés en 1979 sont désignés par l'expression « reprise ».

- les espaces cultivés (champs ou blocs en « culture sèche » ou « en bas-fond ») lors de la photo-interprétation, 1979 qui, en 1972 ou 1975, sont occupés soit par des végétations naturelles, soit par des jachères anciennes, sont dénommés par l'expression « création ».

Les rapports entre ces trois types d'espace définissent le mode de fonctionnement des cultures dans l'espace.

### Les analyses disjointes des variations

Sur les secteurs du degré carré de Korhogo où nous disposons de deux photo-interprétations 1972 et 1979, la différence entre les échelles (1 : 80000 et 1 : 50000) ne nous a pas permis d'élaborer une cartographie unique. Les différentes catégories d'occupation du sol sont inventoriées séparément. L'estimation des écarts entre les différentes superficies autorise l'évaluation des variations de l'occupation du sol par l'élaboration du taux d'accroissement annuel moyen entre 1972 et 1979.

Espace cultivé	Champs en culture sèche
Ensemble des champs	Blocs en culture sèche
Ensemble des blocs	Champs en bas-fond
Cultures sèches	Blocs en bas-fond
Cultures de bas-fond	

Tableau 93 Catégories humaines d'occupation du sol

## **L'évolution de l'occupation du sol entre 1972 et 1979**

Pour analyser l'évolution de l'occupation du sol entre 1972 et 1979, nous disposons de données concernant les degrés carrés d'Odienné et, partiellement, de Korhogo. La localisation de ces données est intéressante dans la mesure où sont représentés les secteurs les plus typiques du Nord-Ouest ivoirien, espace malinké aux faibles densités, coeur et périphéries de la zone dense sénoufo.

Les totaux que nous pouvons faire figurer dans nos tableaux ont évidemment une signification statistique très limitée que nous ne prendrons pas en compte.

Ces deux régions couvrent 137192 ha et 68167 ha. En 1972, les espaces cultivés s'étendent respectivement sur 26214 et 33282 ha; les taux de cultures sont de 2,15 % pour le Maninka et de 4,22 % pour la feuille de Korhogo. En 1979, dans le degré carré d'Odienné, 42983 hectares sont labourés et le taux de cultures passe à 3,52 %. En secteur sénoufo, champs et blocs couvrent 39899 ha : le taux de cultures est alors égal à 4,22 %. L'humanisation certes est toujours nettement plus prononcée à l'est mais on constate que, pendant ces sept années, la superficie des terres cultivées dans la région d'Odienné a rattrapé, puis dépassé, en valeur absolue, celle des cultures dans le secteur sénoufo qui nous intéresse. Le taux d'accroissement annuel moyen entre 1972 et 1979 des espaces cultivés a été entre 1972 et 1979 de 7,3 % par an dans la région d'Odienné, de 2,6 % par an dans la région de Korhogo.

L'analyse de l'évolution de l'occupation du sol selon les différentes catégories fait apparaître de nombreuses dissemblances.

### **Odienné**

A Odienné, le plus fort taux d'accroissement est observé dans l'évolution des superficies des blocs en culture sèche. L'intervention de l'État, par le programme d'aide d'urgence aux populations du Nord initié dans les années 1975 (ou défrichements sociaux), par l'action de la C.I.D.T dans les programmes de défrichements mécanisés en culture cotonnière est ici manifeste. Les superficies des champs en cultures sèches s'accroissent de 13,6 % par an. Ce taux exprime encore la réussite de la cotonculture dans un espace où les terres ne manquent pas.

Le taux d'accroissement moyen annuel de la population entre 1955 et 1975 dans le Maninka varie selon les sous-préfectures entre - 0,1 % (Séguélon) et 2,6 % (Booko). On peut dans l'ensemble du degré carré l'estimer entre 1,5 % et 2 %. On constate alors que l'accroissement des superficies cultivées, égal à 7,3 % par an, est trois fois supérieur à ce taux. Or, dans un système parfaitement autarcique, l'accroissement des superficies en cultures accompagne l'accroissement démographique. La différence entre les deux taux est évidemment imputable au développement des cultures de rente.

A l'opposé, les cultures de bas-fond subissent une diminution globale de -4,4 % par an. Cette diminution est essentiellement le résultat d'un abandon de blocs rizicoles mécanisés à partir des années 1975. Le déficit en superficie se traduit par un taux négatif de 9,6 % par an. L'accroissement de la superficie des champs « traditionnels » en bas-fond (11,6 %) est loin de compenser la désertion des périmètres aménagés en grandes vallées : en 1972, dans les cultures de bas-fonds, ces champs ne représentent que 14,29 % des surfaces. En 1979, leur part est passée à 42,07 %. « Le paysan d'Odienné, échaudé par la succession de mauvaises années climatiques au cours desquelles les crues n'ont pas eu lieu, puis par la disparition des services d'encadrement (suppression de la SODERIZ en 1978), a abandonné en 1979 la riziculture commerciale (diminution des blocs rizicoles) mais conservé une riziculture d'autoconsommation (augmentation des champs traditionnels de bas-fond) » (J.-Ch. Filleron, 1987).

	Années	Odienné	Korhogo	Total
Espace cultivé	1979	42983	39899	82882
	1972	26214	33282	59496
Ensemble des champs	1979	32896	29425	62321
	1972	13685	27178	40863
Ensemble des blocs	1979	10087	10474	20561
	1972	12529	6104	18633
Cultures sèches	1979	32446	31868	64314
	1972	11694	25443	37137
Cultures de bas-fond	1979	10537	8033	18570
	1972	14392	7839	22231
Champs en cultures sèches	1979	28463	24350	52813
	1972	11629	20367	31996
Blocs en cultures sèches	1979	3984	7517	11501
	1972	193	5076	5269
Champs en bas-fond	1979	4433	5076	9509
	1972	2056	6811	8867
Blocs en bas-fond	1979	6104	2957	9061
	1972	12336	1028	13364

Tableau 94 Occupation du sol 1979 et 1972 (en ha) - Feuilles d'Odienné et Korhogo

En 1972, les terres sèches ne portent que 44,61 % des superficies cultivées alors que les bas-fonds offrent 14392 ha de cultures. Il est parfaitement surprenant de constater qu'en l'espace de sept ans, la part des cultures d'interfluve passe à 75,49 % pendant que celle des cultures des bas-fonds et des plaines alluviales chute de 55,39 % à 24,51 %. Cela suppose dans l'ensemble du contexte rural malinké un potentiel d'adaptation particulièrement développé. Nous avons vu plus haut l'importance de la tradition mercantile chez le malinké : celle-ci transparaît donc dans le paysannat et l'agriculteur passe sans guère d'état d'âme d'une spéculation agricole à une autre selon l'évolution de ses intérêts. Ce potentiel d'adaptation, paradoxalement, s'exprime d'autant mieux que les investissements sont minces, que les défrichements sont toujours recommencés et que l'outillage de base est peu spécialisé. « *Cette réponse aux mutations de l'environnement a été spontanée, immédiate et sans équivoque. Elle met en garde les décideurs contre les choix auxquels ne seraient pas associés les paysans* » (J.-Ch. Filleron, 1987).

	Odienné	Korhogo	Ensemble
Espace cultivé	7,3 %	2,6 %	4,9 %
Ensemble des champs	13,3 %	1,1 %	6,2 %
Ensemble des blocs	-3,0 %	8,0 %	1,4 %
Cultures sèches	15,7 %	3,3 %	8,2 %
Cultures de bas-fond	-4,4 %	0,3 %	-2,5 %
Champs en culture sèche	13,6 %	2,6 %	7,4 %
Blocs en culture sèche	54,1 %	5,8 %	11,8 %
Champs en bas-fond	11,6 %	-4,1 %	1,0 %
Blocs en bas-fond	-9,6 %	16,3 %	-5,4 %

Tableau 95 Taux d'accroissement annuel moyen entre 1972 et 1979 - Feuilles d'Odienné et Korhogo

### Korhogo

Contrairement à ce que nous avons observé sur la feuille d'Odienné, les différences entre les évolutions des diverses catégories d'occupation du sol sont ici atténuées. Les variations sont toujours modérées. Cette modération s'explique sans doute par le fait que le rythme de l'accroissement des superficies cultivées s'harmonise avec celui du développement



démographique comme le montre les valeurs des taux respectifs, 2,6 % par an d'augmentation des surfaces et 1 à 2,6 % par an de croît démographique selon les sous-préfectures. Elle s'explique enfin par l'ancienneté de la pénétration des innovations agricoles dans la région.

Si, à Odienné, l'accroissement des espaces cultivés se manifeste essentiellement par un développement des champs au détriment des blocs, à Korhogo, la tendance est inverse : alors que la superficie des champs ne s'accroît que de 1,1 % par an, celle des blocs mécanisés augmente de 8,0 % par an.

Cependant, en valeur relative, les blocs mécanisés accroissent peu leur superficie : dans la majorité des cas, ils ont été mis en place avant 1972 (périmètres de reboisement, complexe sucrier de Ferké I). Les blocs en cultures sèches subissent un développement modéré lié à l'extension des périmètres agro-industriels sucriers ou légumiers ou à celle des vergers et nous ne rencontrons pas ici l'équivalent, ni des défrichements sociaux, ni des blocs cotonniers de l'Ouest.

En bas-fond, l'accroissement des blocs est notable : le taux est égal à 16,3 % par an. Il correspond au développement d'une riziculture inondée dans des fonds de vallée en aval de barrages hydro-agricoles. Mais ce développement compense à peine une diminution des superficies des champs « traditionnels » de bas-fond (-4,1 %) dont il est par ailleurs un des facteurs primordiaux. L'opposition de ces deux mouvements se traduit par une stagnation de la mise en valeur des terres hydromorphes : le taux est égal à 0,3 % par an.

Cartes	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XVI	Total
Versant																
Champs	25	10	28	30	12	29	58	9	6	67	25	4	5	2	7	317
Blocs	0	0	0	0	0	11	35	9	0	22	2	0	0	0	0	79
Bas-fond																
Champs	14	1	5	1	13	20	6	0	11	26	3	3	1	2	0	106
Blocs	0	0	0	0	2	10	0	0	0	1	0	0	0	3	0	16
1972	39	11	33	31	27	59	64	18	17	94	28	7	6	7	7	448
Versant																
Champs	14	14	28	31	24	62	48	10	14	53	21	12	20	5	23	379
Blocs	3	0	1	2	4	17	40	5	1	22	2	0	0	1	19	117
Bas-fond																
Champs	8	1	3	2	8	18	4	4	8	7	4	0	4	8	0	79
Blocs	4	8	4	0	10	8	1	0	0	0	0	2	2	7	0	46
1979	29	23	36	35	46	105	93	19	23	82	27	14	26	21	42	621

Superficie exprimée en points (un point = 64,25 ha)

Les numéros des colonnes correspondent aux cartes à 1 : 50000

Tableau 96 Évolution de l'occupation du sol - Feuille de Korhogo

## L'évolution de l'occupation du sol entre 1975 et 1979

Les espaces dans lesquels peuvent s'étudier les variations de l'occupation du sol entre 1975 et 1979 sont répartis au centre (degré carré de Boundiali) et au nord de nos régions (degrés carrés de Tienko et de Tengréla).

Ces trois régions occupent respectivement 1209952 ha, 340075 ha et 557818 ha. Entre 1975 et 1979, le taux de cultures passe à Boundiali de 4,93 % à 6,39 %, à Tienko, de 1,81 % à 2,70 % et à Tengréla de 9,76 % à 11,21 %. Le taux d'accroissement annuel moyen entre les deux dates est de 6,7 % à Boundiali, de 10,1 % à Tienko et de 3,5 % à Tengréla : on constate ici que ce taux est d'autant plus fort que la densité des cultures initiale est faible.

La comparaison entre le taux d'accroissement annuel moyen des espaces cultivés entre 1975 et 1979 et le taux d'accroissement moyen annuel de la population entre 1955 et 1975 fait apparaître entre ces deux séries de données des écarts considérables. A Boundiali comme à Tengréla, la population s'accroît en moyenne de 1,1 à 1,2 % par an. A Tienko, l'augmentation de la population est de l'ordre de 2,1 à 2,3 % par an. Certes les valeurs calculées s'étendent sur des périodes de temps très différentes. Mais on peut penser que les tendances démographiques évaluées sur vingt ans ont une faible probabilité de se modifier radicalement quelques années plus tard. Enfin, l'écart entre les deux séries de valeur est tel que l'on peut rejeter l'hypothèse selon laquelle l'accroissement des surfaces serait arithmétiquement proportionnel à l'accroissement de la population. On peut alors estimer, d'une part que le taux de cultures par habitant s'est fortement accru pendant la période 1975-1979 et d'autre part que cet accroissement est le résultat, non d'un développement des cultures vivrières (en l'absence d'un marché régional des vivriers essentiellement autoconsommés par les producteurs, l'accroissement serait proportionnel au croît démographique), mais d'une extension des aires cotonnières.

Il ne faut pas négliger par ailleurs certaines modifications démographiques qui initient et accompagnent le développement cotonnier : « l'or blanc » provoque à partir des années 1970 des migrations internes intrarégionales dont les secteurs d'accueil les plus importants sont dans nos régions les sous-préfectures de Goulia, de Tienko et de Tengréla. Les migrants récents, qu'ils soient frontaliers (maliens et guinéens) ou malinké de Côte d'Ivoire (recensés dans leur village d'origine) échappent généralement aux dénombrements administratifs. Ce mouvement a pu s'amplifier après 1975.

### **Les secteurs septentrionaux, Tienko et Tengréla**

Ces deux secteurs sont démographiquement très différents. Le premier qui se caractérise par une très faible densité de population en 1975 (5,59 hab./km<sup>2</sup>) est exclusivement malinké. Le second est nettement plus peuplé (11,86 hab./km<sup>2</sup>) et se partage entre Malinké et Sénoufo. Des différences très sensibles apparaissent aussi dans l'occupation du sol : en 1979, aux 9188 ha cultivés à Tienko s'opposent les 62515 ha en culture à Tengréla.

L'analyse de l'évolution dans ces deux secteurs montre deux types de transformation très significatifs des différences que nous avons évoquées plus haut.

Le degré carré de Tienko se caractérise par une vitalité agricole particulièrement importante. Ce dynamisme s'observe aussi bien en interfluve (10,7 % par an) qu'en bas-fond (6,6 % par an), dans l'évolution des superficies cultivées en champs traditionnels (6,2 % par an) comme en blocs mécanisés (26,1 %).

Ce sont cependant les blocs de cultures qui s'accroissent le plus vite. Entre 1975 et 1979, le taux de mécanisation passe de 15,91 % à 26,58 %. La région bénéficie de l'action de la CIDT dans le défrichement des terres cotonnières. Les blocs de cultures en versant se sont accrus de 51,4 % par an. La stagnation des champs et le taux de mécanisation très élevé dans les terres alluviales (78,56 % en 1975, 94,38 % en 1979) témoignent de l'absence de tradition rizicole en bas-fond. C'est une incitation extérieure qui permet dans les plaines de la Baoulé une extension relative importante des rizières mécanisées (taux annuel égal à 11,6 %) mais qui demeure dans l'absolu faible (707 ha en 1975, 1092 ha en 1979).

A Tengréla, les taux sont toujours plus faibles mais s'exercent sur des superficies nettement plus importantes. Les écarts selon les catégories sont faibles mais des valeurs négatives apparaissent.

Bien que le taux de mécanisation évolue peu et reste le plus faible de l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien, (3,31 % en 1975, 3,19 % en 1979), les plus fortes variations se perçoivent dans l'évolution des superficies mécanisées. Les grandes rizières d'inondation qui quadrillaient en



1975 la plaine de la Bagoé sont en partie abandonnées (diminution de 2,5 % par an) et statistiquement remplacées par des blocs cotonniers défrichés mécaniquement sur les interfluves (progression de 18,9 % par an).

L'essentiel de l'augmentation des espaces cultivés résulte donc de l'accroissement des superficies en champs et plus particulièrement, les superficies cultivées des bas-fonds stagnant, du développement des champs en culture sèche.

L'écart entre le taux d'accroissement des cultures et celui de la population s'explique ici, non par une politique favorisant l'installation des agriculteurs sur des terres nouvellement défrichées mais par le développement endogène de la culture attelée et de la pratique du treuil qui permet de doubler les superficies mises en culture par les cellules familiales.

### **Le secteur médian, Boundiali**

Avec 6,39 hectares cultivés pour 100 hectares pour une densité de population moyenne de 8,98 hab./km<sup>2</sup>, le degré carré de Boundiali apparaît particulièrement bien exploité. Nous ne reviendrons pas ici sur les profondes disparités entre un tiers occidental quasi vide et les régions centrales et orientales fortement occupées. Nous nous attacherons uniquement à l'examen des données générales dans l'ensemble du degré carré.

L'analyse des taux d'accroissement des superficies des différentes catégories humaines d'occupation du sol fait apparaître en premier lieu un ensemble de fortes valeurs relativement groupées entre 6,4 % et 9,6 %. Ces taux concernent les espaces cultivés, les champs, les blocs, les cultures sèches, les champs en culture sèche. Les valeurs extrêmes concernent, soit des catégories en stagnation ou régression, toutes localisées en bas-fond, soit une catégorie en forte progression, les blocs mécanisés en interfluve.

	Années	Tienko	Tengréla	Boundiali	Total
Espace cultivé	1979	9188	62515	77293	148996
	1975	6168	54420	59688	120276
Ensemble des champs	1979	6746	60524	69968	137238
	1975	5204	52621	54613	112438
Ensemble des blocs	1979	2442	1992	7325	11758
	1975	964	1799	5076	7839
Cultures sèches	1979	7903	55448	62965	126316
	1975	5269	47224	45489	97981
Cultures de bas-fond	1979	1157	7068	14328	22552
	1975	900	7196	14199	22295
Champs en cultures sèches	1979	6554	54677	58532	119762
	1975	5012	46774	43754	95540
Blocs en cultures sèches	1979	1349	771	4433	6554
	1975	257	386	1735	2377
Champs en bas-fond	1979	193	5847	11437	17476
	1975	193	5847	10858	16898
Blocs en bas-fond	1979	1092	1221	2891	5204
	1975	707	1349	3341	5397

Tableau 97 Occupation du sol 1979 et 1975 (en ha) - Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali

L'abandon des blocs rizicoles dans les plaines alluviales (taux égal à -3,6 %), la stagnation des superficies en rizières traditionnelles, illustrent comme à Odienné les problèmes d'une riziculture mal adaptée aux données du climat et confrontée à une conjoncture politique, administrative et économique difficile.

Cependant, le taux de mécanisation général des cultures demeure élevé : 8,50 % en 1975, 9,48 % en 1979. L'abandon des parcelles en fonds de vallée est bien compensé par une

augmentation des superficies des blocs défrichés mécaniquement en interfluve qui passent de 1735 ha en 1975 à 4433 ha en 1979 et connaissent une progression de 26,5 % par an. La différence importante entre les taux d'accroissement des cultures et de la population, l'augmentation sensible en très peu d'années du taux de mécanisation (ce taux en interfluve passe de 3,81 % à 7,04 % en quatre ans) montre que la région de Boundiali est sans doute la plus dynamique dans l'espace nord-ivoirien. Nous avons signalé plus haut le dynamisme de la culture attelée qui s'exerce dans la région sur près de la moitié des terres.

	Tienko	Tengréla	Boundiali	Ensemble
Espace cultivé	10,1 %	3,5 %	6,7 %	5,5 %
Ensemble des champs	6,2 %	3,6 %	6,4 %	5,1 %
Ensemble des blocs	26,1 %	1,7 %	9,6 %	1,1 %
Cultures sèches	10,7 %	4,0 %	8,4 %	6,6 %
Cultures de bas-fond	6,6 %	-0,4 %	1,2 %	0,3 %
Champs en culture sèche	7,0 %	4,0 %	7,6 %	5,8 %
Blocs en culture sèche	51,4 %	18,9 %	26,5 %	28,9 %
Champs en bas-fond	0,0 %	0,0 %	1,2 %	0,8 %
Blocs en bas-fond	11,6 %	-2,5 %	-3,6 %	-0,9 %

Tableau 98 Taux d'accroissement annuel moyen entre 1975 et 1979- Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali

## Le fonctionnement de l'espace agricole

L'analyse des modifications de l'affectation des lieux a pu être menée sur le degré carré d'Odienné pour lequel nous disposons de données espacées de huit ans et sur les degrés carrés de Tienko, Tengréla et Boundiali où les images sont distantes de quatre ans. Ces deux séries de données sont particulièrement complémentaires et permettent d'apprécier les systèmes de rotation, dans le temps et dans l'espace, des catégories humaines de l'occupation du sol.

### Entre 1972 et 1979, la région d'Odienné

#### Les paramètres généraux de la rotation des terres en culture

La comparaison entre les différentes images de l'occupation du sol fait apparaître avec une netteté particulièrement démonstrative les particularités d'un système agricole fondé sur une mise en culture de courte durée suivie d'un temps de repos très long des terres en jachère.

On constate que, sur le degré carré d'Odienné, sur 26215 hectares cultivés en 1972, 7068 ha, soit 26,96 % de ces terres, sont toujours cultivées en 1979, 19147 ha, soit 73,03 % dans l'intervalle 1972-1979 sont abandonnés. Ces deux fréquences correspondent respectivement au taux de reprise 1972 et au taux d'abandon des cultures.

Sur les 43112 hectares cultivés en 1979, 36044 ha sont soit installés sur des jachères anciennes, soit remplacent des savanes ou des forêts claires. Le taux de renouvellement de l'espace cultivé est égal à 83,61 %. Ce taux de renouvellement des cultures exprime à la fois le mode de fonctionnement et le dynamisme général du système. Dans un système totalement stable, il serait en effet égal au taux d'abandon des terres de n'importe quelles années précédentes.

Le taux de reprise 1972 peut paraître surprenant : différentes enquêtes ont montré dans le Maninka d'une part que le temps de culture d'une parcelle est compris entre trois et sept ans et d'autre part que 95 % des jachères ne sont remises en culture qu'après un temps de repos supérieur à sept ans. Or les terres cultivées en 1972 et reprises en 1979 ne peuvent appartenir qu'à deux catégories : soit à des terres cultivées sans interruption entre 1972 et 1979, soit à des terres remises en culture en 1979 après un temps d'abandon inférieur à sept ans.

Dans les deux cas, des difficultés apparaissent. En choisissant la première hypothèse, nous envisageons pour plus du quart de l'espace cultivé en 1972 une durée de culture de plus de huit ans au minimum, ce qui est, semble-t-il, aberrant dans le système agricole classique. La deuxième hypothèse n'est guère plus séduisante : elle implique un arrêt des cultures sur ces espaces dès 1973 et une reprise des cultures après un temps de repos de sept ans au plus; or, là où la pression sur les terres est très faible, et c'est le cas dans le Maninka, douze ans est l'intervalle de temps minimum généralement respecté par le paysan entre l'abandon et la reprise en cultures d'une parcelle. Des temps plus courts peuvent être envisagés lorsque l'avantage de la proximité compense la faiblesse des rendements espérés, mais en aucun cas sur des superficies aussi considérables.

Un examen de l'affectation des différentes catégories nous permet de retrouver une cohérence apparemment en danger ! Nous avons jusqu'ici considéré la totalité de l'espace cultivé. Or cet espace est constitué en quatre catégories dont chacune fonctionne selon une logique propre.

Odienné	A	B	C
Champs en culture sèche	85,08 %	6,09 %	93,91 %
Blocs en culture sèche	00,00 %	4,69 %	95,31 %
Champs en bas-fond	9,38 %	42,03 %	57,97 %
Blocs en bas-fond	73,44 %	53,68 %	46,32 %
Espace cultivé	73,03 %	16,39 %	83,61 %

A : Taux d'abandon des terres cultivées en 1972

B : Taux de reprise (fréquence des terres cultivées en 1972 et reprise en 1979 par rapport à la superficie en culture en 1979)

C : Taux de renouvellement des terres cultivées en 1979

Tableau 99 Évolution de l'occupation du sol - Feuille d'Odienné

Les 28462 hectares que couvrent les champs traditionnels sur les versants sont à 93,91 % des créations nouvelles. Les terres reprises de l'espace cultivé en 1972 ne représentent plus que 6,09 % des superficies en culture en 1979, 14,91 % des terres labourées en 1972. En imaginant un partage équitable de ces 6 % entre terres reprises avant sept ans de repos et champs en culture pendant plus de sept ans, on obtient dans les valeurs extrêmes des distributions des durées des cultures et des temps de repos des terres des fréquences qui ne s'éloigneraient pas de la normalité.

Les blocs en culture sèche qui ne s'étendent, en 1979, que sur 4112 ha sont volontairement installés en brousse, à l'écart des terroirs traditionnels, afin d'éviter les conflits qui résulteraient d'appropriation controversée de terres. Le taux de renouvellement des superficies est 95,31 % et les blocs reprennent la totalité des rares périmètres mécanisés dès 1972. L'usage des engrais, la volonté de rentabiliser au maximum un investissement, favorisent un accroissement de la durée des cultures.

Les champs en bas-fond avec 2056 ha représentent 7,84 % des surfaces cultivées en 1972; en 1979, ils s'étendent sur 4433 ha et leur part est passée à 10,28 %. Ce doublement des surfaces a été obtenu par le maintien des champs de bas-fond exploités en 1972 (90 % des rizières « traditionnelles » échantillonnées en 1972 sont labourées en 1979) et par la création de nouveaux champs (46,32 % des champs décrits en 1979).

Un grand nombre de facteurs concourent à expliquer ici la permanence des cultures dans des mêmes lieux.

- Un taux de fertilité des sols nettement plus élevé qu'en interfluve permet un temps de culture plus long que sur les versants et une régénération plus rapide du potentiel agronomique.

- Ces terroirs présentent, pour le paysan, un très grand intérêt. Les sols à texture argileuse, peu perméables à faible profondeur, sont particulièrement favorables à la culture du riz. Des puits alimentés par une nappe phréatique à très faible profondeur permettent un arrosage biquotidien nécessaire au développement, dans la phase initiale, des cultures légumières qui accompagnent souvent ce type de riziculture.

- La structure linéaire des bas-fonds s'oppose à la structure en auréole des terroirs de versant. Bien que l'ensemble des terres hydromorphes représente près de 10 % des superficies régionales, la part des bas-fonds exploitables, c'est à dire localisés à une distance raisonnable des villages et hameaux (moins de 5 km) est nettement plus basse. Il en découle, une densification des cultures qui se traduit par des temps de mise en repos courts et des temps de culture longs autorisés par la qualité du terroir.

Odienné 1972-1979		Ia	I	II	III	IV	Va	V	VI	VII	VIII
<b>Cultures sèches</b> Champs	Abandon	6	22	19	15	13	5	9	7	12	10
	Reprise	0	0	3	11	1	0	0	0	1	0
	Création	4	23	84	49	26	5	19	38	16	54
Blocs	Abandon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reprise	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
	Création	0	0	5	10	5	0	4	22	0	0
<b>Cultures de bas-fond</b> Champs	Abandon	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reprise	0	1	2	0	2	1	2	4	3	1
	Création	0	2	5	1	1	0	0	0	6	4
Blocs	Abandon	5	7	38	13	1	11	15	25	4	4
	Reprise	1	3	5	0	1	0	6	14	5	0
	Création	2	5	7	2	0	2	2	10	3	1
<b>Ensemble des cultures</b>	Abandon	11	30	57	28	14	16	24	32	16	14
	Reprise	1	4	10	11	4	1	9	18	9	1
	Création	6	30	101	62	32	7	25	70	25	59

Odienné 1972-1979		IXa	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	Tot.	Tot. *
<b>Cultures sèches</b> Champs	Abandon	0	4	8	5	6	3	6	1	3	154	9895
	Reprise	0	0	8	1	0	0	2	0	0	27	1735
	Création	1	11	22	16	14	6	20	3	5	416	26728
Blocs	Abandon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reprise	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	193
	Création	0	8	3	1	0	0	0	2	1	61	3919
<b>Cultures de bas-fond</b> Champs	Abandon	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	193
	Reprise	0	0	6	1	0	0	6	0	0	29	1863
	Création	0	4	5	2	4	4	1	1	0	40	2570
Blocs	Abandon	0	4	4	1	0	1	7	1	0	141	9059
	Reprise	0	2	4	4	0	1	4	0	1	51	3277
	Création	0	5	0	0	0	0	4	1	0	44	2827
<b>Ensemble des cultures</b>	Abandon	0	8	12	6	6	5	13	3	3	298	19147
	Reprise	0	2	18	6	0	1	12	0	1	110	7068
	Création	1	28	30	19	18	10	25	7	6	561	36044

Superficie exprimée en points (un point = 64,25 ha) , \* superficie exprimée en ha

Les numéros des colonnes correspondent aux cartes à 1 : 50000

Tableau 100 Évolution de l'occupation du sol - Feuille d'Odienné

Les blocs rizicoles mécanisés s'étendaient en 1972 sur 12336 ha. En 1979, ils ne couvrent plus que 6104 ha. 26,56 % des superficies labourées en 1972 sont reprises en 1979 tandis que 73,44 % de ces terres sont abandonnées. Or, on constate qu'entre 1972 et 1979 se sont ouverts 2827 ha de nouveaux blocs.

La volonté de bénéficier d'un investissement déjà rentabilisé (préparation mécanisée des parcelles) sur des terres régénérées par l'apport des engrais fournis par les organismes d'encadrement agricole explique que 53,68 % des superficies rizicoles en 1979 se localisent sur des périmètres exploités en 1972.

Mais il paraît moins logique, dans un contexte de diminution générale des surfaces en riz inondé, que 46,32 % des blocs rizicoles soient installés sur des terres nouvellement défrichées. Il faut ici comprendre que l'abandon de l'exploitation des blocs rizicoles résulte d'une prise de décision individuelle des paysans, que l'expérience des uns acquise, au cours d'une longue pratique (l'enherbement des parcelles ou l'occurrence d'années sèches qui détériorent les rendements et rendent les avances difficilement remboursables ne sont pas immédiats), ne modifie pas le comportement des autres.

En outre, les incitations à la riziculture inondée par les sociétés de promotion de cette culture, SODERIZ puis C.I.D.T. à partir de 1978, demeurent les premières années, pour le moins efficaces à tel point que l'on a pu se demander si le paysan ne bénéficiait pas ici d'une véritable rente (encadrement technique gratuit, coût de la mécanisation de la préparation des sols et de la récolte et montant des fourniture en semences, engrais et insecticides déduits à l'achat du paddy, garantie du prix d'achat).

### **Le temps de l'abandon des terres**

On peut supposer une diminution linéaire de la culture des terres labourées en 1972 au cours du temps. Celle-ci en effet répond à une détérioration des conditions agronomiques des sols et, jusqu'à un seuil démographique qui ne semble pas atteint ici, est indépendante de la croissance exponentielle des espaces cultivés en partie liée à la croissance exponentielle de la population. Il est alors possible de calculer l'année à partir de laquelle l'espace cultivé en 1972 se trouve totalement en jachère. L'équation qui est de la forme  $y = ax + b$ , où  $y$  constitue la variable temps et  $x$  la superficie des terres cultivées en 1972 toujours en culture en 1979 exprimée en  $\text{km}^2$ , est  $y = -0,058x + 11,09$ . Il faut donc attendre onze ans pour que l'ensemble des champs et blocs de culture mis en valeur en 1972 soit totalement abandonné. Ceci se produit en 1983.

Mais, comme nous l'avons souligné, les diverses catégories d'espace cultivé se caractérisent par des modes de fonctionnement différents.

Les champs en cultures sèches qui se partagent l'essentiel des terres cultivées en 1979, parce qu'ils n'utilisent guère que les potentialités naturelles des milieux, nous paraissent davantage « illustratifs » du fonctionnement de l'espace banal que l'ensemble des terres cultivées dans lesquelles les superficies mécanisées subissent des fluctuations aux incitations périphériques. Un même calcul porté sur ces terres introduit l'équation suivante :  $y = -0,070x + 8,22$ . Les derniers champs en cultures sèches exploités en 1972 sont alors totalement abandonnés après huit ans de cultures.

### **Les variations régionales**

Les paramètres essentiels qui décrivent le fonctionnement de l'affectation des terres, taux d'abandon par rapport à l'espace cultivé en 1972, taux de renouvellement des terres en 1979, sont décrits dans chacune des cartes à 1 : 50000 du degré carré d'Odienné.

### Le taux de renouvellement des terres

La part des superficies en champs nouvellement créés par rapport à l'espace cultivé en 1979 se caractérise, sur les dix-huit panneaux que nous avons retenus, par une valeur moyenne de 84,84 %, un écart-type de 10,50 %, un coefficient de variation égal à 12,37 %. Les valeurs extrêmes sont comprises entre 100 % et 62,50 %. Ces différents paramètres expriment une très grande cohésion des valeurs autour de la moyenne.

L'examen de ce taux calculé pour les champs en culture sèche fait apparaître une valeur moyenne significativement supérieure à la valeur moyenne du taux appliqué à l'ensemble des terres : elle est égale à 95,94 %. L'écart-type, égal à 7,22 %, le coefficient de variation, 7,53 %, les valeurs extrêmes comprises entre 73,33 % et 100 % montrent une dispersion très faible des valeurs. On constate ici que sur onze cartes sur dix-huit, le renouvellement des champs en cultures sèches est total (taux égal à 100 %).

La comparaison carte par carte entre ces taux et les densités de population ont fait apparaître une très légère corrélation négative avec les densités de population ( $r = 0,19$  entre taux de renouvellement général des terres cultivées et densités,  $r = -0,29$  entre taux de renouvellement des champs en culture sèche et densités). Malgré des densités de population toujours faibles, apparaît ici une relation entre la pression démographique, aussi modérée soit-elle, et la vacance des terres qui autorise les nouveaux défrichements.

Il existe en outre une liaison entre le taux de cultures en bas-fond (rapport entre la superficie cultivée en bas-fond et la superficie cultivée sur l'ensemble de la feuille) et le taux de renouvellement des terres : plus la part des bas-fonds dans l'agriculture est grande en 1972 et plus le taux de renouvellement général des terres cultivées est faible en 1979. Mais cette relation est à peine ébauchée : le coefficient de corrélation est égal à 0,34.

Cartes	Densité hab./km <sup>2</sup>	Ensemble des cultures		Champs d'interfluve	
		création	abandon	création	abandon
A Ia	0,88	85,71 %	91,67 %	100,00 %	100,00 %
A I	5,74	88,24 %	88,24 %	100,00 %	100,00 %
A II	8,75	90,99 %	85,07 %	96,55 %	86,36 %
A III	7,09	84,93 %	71,79 %	81,66 %	92,86 %
A IV	4,40	88,89 %	77,78 %	96,30 %	57,69 %
A Va	4,60	87,50 %	94,12 %	100,00 %	100,00 %
A V	7,47	73,53 %	72,73 %	100,00 %	100,00 %
A VI	7,05	79,54 %	64,00 %	100,00 %	100,00 %
A VII	5,94	73,53 %	64,00 %	94,12 %	92,31 %
A VIII	6,51	98,33 %	93,33 %	100,00 %	100,00 %
A IX	7,36	93,33 %	80,00 %	100,00 %	100,00 %
A X	7,62	62,50 %	40,00 %	73,33 %	50,00 %
A XI	2,79	76,00 %	50,00 %	94,12 %	83,33 %
A XII	7,42	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %
A XIII	7,87	90,90 %	83,33 %	100,00 %	100,00 %
A XIV	8,61	67,57 %	52,00 %	90,90 %	75,00 %
A XV	1,88	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %
A XVI	1,53	85,71 %	75,00 %	100,00 %	100,00 %

Tableau 101 Principaux paramètres exprimant le fonctionnement de l'espace agricole - Feuille d'Odienné

### Le taux d'abandon des terres

La moyenne du taux d'abandon des espaces cultivés en 1972 est, pour l'ensemble des dix-huit cartes, égale à 76,84 %. L'écart-type, de 16,97 % et le coefficient de variation témoignent d'une

dispersion modérée des valeurs autour de la moyenne. Les taux extrêmes sont compris entre 50 % et 100 %.

Les valeurs du taux d'abandon des champs en cultures sèches sont à la fois plus fortes et plus regroupées : la moyenne est égale à 90,98 %, l'écart-type et le coefficient de variation sont de 14,95 % et de 16,43 %. Les valeurs extrêmes sont comprises entre 50 et 100 %, mais sur onze cartes sur dix-huit, aucun champ d'interfluve observé en 1972 n'est repris en 1979.

Une régression de ces deux variables en fonction de la densité de population fait apparaître une légère corrélation négative ( $r = -0,23$  et  $-0,17$ ), amorce d'un impact des pressions démographiques : plus la pression est forte et moins les champs sont abandonnés tôt ou, autre expression de la même idée, plus la durée des cultures dans un champs est longue.

### **Entre 1975 et 1979, les régions de Tienko, Tengréla et Boundiali**

Le faible écart temporel qui sépare les analyses de l'occupation du sol sur les degrés carrés de Tienko, de Tengréla et de Boundiali permet d'affiner la connaissance des mécanismes de l'affectation des terres que nous avons pu mettre en évidence dans la région d'Odienné sur une durée plus longue.

Dans l'ensemble des trois degrés carrés, en 1975, 103314 ha de terres sont cultivés. Sur cette superficie, en 1979, 58789 ha, soit 56,90 % des terres cultivées en 1975 sont laissées en jachères et 44525 ha, soit 43,10 % des terres cultivées en 1975 sont toujours en cultures.

En 1979, 131520 hectares sont cultivés. Les 44525 ha repris en culture constituent 33,85 % des espaces cultivés. A ces terres s'ajoutent 86995 ha de nouveaux défrichements qui représentent alors 66,14 % de l'espace labouré.

Entre les quatre catégories principales de cultures, les différences sont moins marquées que dans le degré carré d'Odienné.

Le taux d'abandon des terres cultivées en 1975 varie de 57,70 %, valeur la plus haute observée pour les champs en culture sèche, à 24,32 % pour les blocs en culture sèche. La volonté de stabiliser les cultures sur ces espaces semble partiellement aboutir.

En 1979, les nouveaux espaces cultivés représentent entre 48,53 % et 72,55 % de l'ensemble des cultures selon les diverses catégories. Le renouvellement est essentiellement sensible en culture traditionnelle d'interfluve où le rythme se calque sur celui de l'épuisement des sols et dans les blocs cotonniers mécanisés où s'exercent des décisions d'aménagement. Les champs et les blocs rizières en bas-fond, par contre se renouvellent peu (48,53 et 55,55 % d'espace cultivé nouveau). Les remarques que nous avons pu porter sur ces espaces à Odienné s'exercent pleinement ici.

### **Le temps de l'abandon des terres**

L'équation, de la forme  $y = ax + b$  où  $y$  constitue la variable temps et  $x$  la superficie des terres cultivées en 1975 toujours en culture exprimée en  $\text{km}^2$ , est  $y = -0,0068x + 7,03$ . En fonction de cette liaison, c'est donc après sept ans que l'ensemble des champs et blocs de culture mis en valeur en 1975 est totalement abandonné. Ceci se produit en 1982.

La même période calculée pour les champs en cultures sèches ( $y = -0,0073x + 6,93$ ) donne un temps d'abandon égal encore à sept ans.

### **Les variations régionales**

Nous disposons, pour l'analyse des variations régionales des valeurs exprimant le fonctionnement de l'espace, de 33 études de cartes regroupées dans les trois régions.

### **Les degrés carrés de Tienko, Tengréla et Boundiali**

Le taux de renouvellement des cultures en 1979 est égal à 75,52 % à Tienko, à 58,07 % à Tengréla et à 67,58 % à Boundiali. Ce taux, proportionnel au taux d'accroissement moyen

annuel des cultures (taux égal à 10,1, 3,5 et 6,7 %, coefficient de corrélation de 0,998 : les trois points sont parfaitement alignés) exprime bien le dynamisme particulier de ces trois régions.

Selon les catégories et selon les régions ce taux varie.

A Tienko, il passe de 0,00 % en champs de bas-fond à 85,72 % en blocs de culture sèche. A Tengréla les valeurs extrêmes s'observent en blocs de culture sèche (50,00 %) et en blocs rizicoles (68,42 %).

A Boundiali les valeurs sont comprises entre 46,68 % pour les blocs en bas-fond et 72,46 % pour les blocs en culture sèche.

On constate donc que le taux de renouvellement des champs en culture sèche, culture traditionnelle par excellence, est toujours voisin d'une région à l'autre et toujours proche des taux moyens (Tienko : 77,45 %, Tengréla : 59,69 %, Boundiali : 71,13 %. Ce sont dans les catégories nouvelles de l'occupation du sol que les variations sont extrêmes, les tendances s'inversant parfois selon les régions, expression d'un équilibre socio-agronomique encore instable.

1975-1979		Tienko	Tengréla	Boundiali	Ensemble
<b>Cultures sèches</b> Champs	Abandon	3534	24736	26856	55127
	Reprise	1478	22038	16898	40413
	Création	5076	32639	41634	79349
Blocs	Abandon	64	0	514	578
	Reprise	193	386	1221	1799
	Création	1157	386	3213	4755
<b>Cultures de bas-fond</b> Champs	Abandon	0	2442	5461	7903
	Reprise	193	3405	5397	8995
	Création	0	2442	6040	8481
Blocs	Abandon	321	964	1799	3084
	Reprise	386	386	1542	2313
	Création	707	835	1349	2891
<b>Ensemble des cultures</b>	Abandon	3919	25700	29169	58789
	Reprise	2057	22810	19661	44525
	Création	6940	33860	46196	86995

Superficie exprimée en hectares

Tableau 102 Occupation du sol - Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali

Le taux d'abandon des terres entre 1975 et 1979 varie peu d'une région à l'autre : la plus forte valeur s'observe à Tienko (63,54 %), la plus faible à Tengréla (51,77 %).

Ce taux subit selon les régions et les catégories des modifications importantes.

A Tienko, il est compris entre 70,51 % pour les champs en culture sèche et 00,00 % pour les champs en bas-fond (ce dernier taux étant établi pour des superficies particulièrement restreintes).

	Tienko	Tengréla	Boundiali	Ensemble
Champs en culture sèche	70,51 %	52,88 %	61,38 %	57,70 %
Blocs en culture sèche	25,00 %	00,00 %	70,37 %	24,32 %
Champs en bas-fond	00,00 %	58,24 %	49,70 %	46,77 %
Blocs en bas-fond	45,45 %	71,43 %	53,85 %	57,14 %
Ensemble des cultures	63,54 %	51,77 %	58,02 %	56,90 %

Tableau 103 Taux d'abandon des terres cultivées en 1975 - Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali



	Tienko	Tengréla	Boundiali	Ensemble
Champs en culture sèche	22,55 %	40,31 %	28,87 %	33,74 %
Blocs en culture sèche	14,28 %	50,00 %	27,54 %	27,45 %
Champs en bas-fond	100,00 %	41,76 %	47,19 %	51,47 %
Blocs en bas-fond	35,29 %	31,58 %	53,32 %	44,45 %
Ensemble des cultures	24,48 %	41,93 %	32,42 %	33,85 %

Tableau 104 Fréquence des terres cultivées en 1972 et reprise en 1979 par rapport à la superficie en culture en 1979 - Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali

	Tienko	Tengréla	Boundiali	Ensemble
Champs en culture sèche	77,45 %	59,69 %	71,13 %	66,26 %
Blocs en culture sèche	85,72 %	50,00 %	72,46 %	72,55 %
Champs en bas-fond	0,00 %	58,24 %	52,81 %	48,53 %
Blocs en bas-fond	64,71 %	68,42 %	46,68 %	55,55 %
Ensemble des cultures	75,52 %	58,07 %	67,58 %	66,15 %

Tableau 105 Taux de renouvellement des terres cultivées en 1979 - Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali

A Tengréla, les valeurs oscillent entre 71,43 % pour les blocs rizicoles (dont on sait les problèmes qu'ils ont posés aux paysans) à 00,00 % pour les blocs de culture cotonnière (où l'encadrement des agriculteurs par la CIDT est très vigilant et les surfaces très faibles...).

A Boundiali où le taux est appliqué à des superficies comparables à celles de Tengréla, les variations sont plus faibles : elles sont comprises entre 70,37 % pour les blocs en cultures sèches et 49,70 % pour les champs en bas-fond.

On observe là encore une opposition entre les valeurs du taux d'abandon dans les catégories traditionnelles, valeurs voisines d'une région à l'autre et les taux qui affectent les autres catégories dont l'évolution des superficies sont soumises à des aléas « politico-climatiques » variables eux-mêmes d'une région à l'autre.

Les informations dont nous disposons par la lecture de nos cartes, aussi riches soient-elles, ne nous permettent pas de maîtriser parfaitement l'explication des différences. Ainsi, comment comprendre pourquoi à Tengréla, en 1979, la totalité des blocs de culture mis en place avant 1975 sont encore cultivés alors qu'à Boundiali les trois quarts des superficies des blocs de culture (514 ha), mis en place à cette période ont été délaissées tandis qu'entre 1975 et 1979 3213 ha nouveaux sont défrichés mécaniquement. La comparaison des images a le mérite de l'interrogation mais l'explication est ailleurs.

A Tengréla, les blocs ont été mis en place en 1975 : en 1979, ces terres n'ont que quatre ans de mise en culture et aucune raison agronomique ne peut en justifier l'abandon. A Boundiali, les 514 ha de blocs abandonnés en 1979 ont été ouverts en 1970 et 1971 : en 1975, il est normal qu'ils soient encore en cultures; en 1979, neuf ans après leur création, ils jouissent d'un repos mérité.

### **Le carte à carte...**

#### ***Le taux de renouvellement des terres***

Sur les trente-trois panneaux décrits sur les degrés carrés de Tienko, Tengréla et Boundiali, le taux de renouvellement général des terres cultivées entre 1975 et 1979 varie entre 43,24 % et 84,61 %. La moyenne est égale à 66,12 %; l'écart-type (10,27 %) et le coefficient de variation (15,53 %) montre une cohésion nette des valeurs.

Calculés pour les champs en culture sèche, les paramètres du taux de renouvellement des terres sont toujours supérieurs à ceux du taux général : valeurs comprises entre 39,39 % et

100 %, moyenne égale à 68,86 %. L'écart-type et le coefficient de variation respectivement de 13,51 % et 19,62 % laissent entrevoir un regroupement moins net des valeurs obtenues sur les différentes cartes autour de la moyenne.

Une analyse de régression de ces deux taux en fonction de la densité de population moyenne mesurée dans chaque carte montre que ces taux sont totalement indépendants des pressions démographiques ( $r = -0,093$  et  $-0,076$ ). Nous sommes toujours ici sur des terres peu peuplées (moyenne des densités égale à 9,44 hab./km<sup>2</sup>), même si sur certains panneaux les densités atteignent des valeurs comprises entre 15 et 25 hab./km<sup>2</sup> : le seuil du déséquilibre n'est pas atteint... En outre, l'intervalle de temps qui sépare les deux analyses est très court, ce qui ne facilite pas la lecture des changements.

Cartes	Densité hab./km <sup>2</sup>	Ensemble des cultures		Champs d'interfluve	
		création	abandon	création	abandon
B X	4,28	78,57 %	70,00 %	90,00 %	85,71 %
B XI	4,97	63,63 %	33,33 %	50,00 %	50,00 %
B XIII	11,32	75,86 %	58,82 %	82,61 %	69,23 %
B XIV	5,06	76,67 %	63,16 %	78,57 %	72,73 %
B XV	5,13	75,00 %	63,63 %	66,66 %	63,64 %
B XVI	5,24	81,48 %	76,19 %	84,00 %	80,00 %
C I	4,03	54,54 %	28,57 %	51,72 %	26,32 %
C II	6,68	57,77 %	52,50 %	68,75 %	54,54 %
C III	24,82	72,66 %	59,14 %	73,15 %	61,84 %
C IV	12,75	75,59 %	66,30 %	75,68 %	50,91 %
C V	5,83	84,61 %	82,61 %	87,50 %	85,71 %
C VI	3,61	72,09 %	69,23 %	84,62 %	77,78 %
C VII	9,72	54,10 %	23,28 %	60,23 %	27,08 %
C VIII	14,11	61,07 %	42,70 %	77,03 %	63,04 %
C IX	2,57	75,00 %	84,61 %	100,00 %	100,00 %
C X	6,64	60,60 %	63,89 %	61,36 %	85,11 %
C XI	9,93	70,24 %	61,96 %	65,08 %	69,86 %
C XII	14,82	68,83 %	52,00 %	75,00 %	55,38 %
C XIII	4,28	61,29 %	61,29 %	55,56 %	58,62 %
C XIV	3,25	71,43 %	63,63 %	70,83 %	61,11 %
C XV	8,69	75,00 %	66,00 %	70,90 %	67,35 %
C XVI	11,89	73,47 %	70,78 %	75,00 %	72,00 %
D VI	15,19	73,53 %	58,82 %	66,67 %	61,29 %
D VII	16,46	57,14 %	59,25 %	58,33 %	61,54 %
D VIII	10,41	70,00 %	60,00 %	85,71 %	85,71 %
D IX	6,65	43,24 %	51,16 %	39,39 %	44,44 %
D X	6,79	48,35 %	44,71 %	49,38 %	43,66 %
D XI	14,37	59,04 %	56,25 %	60,00 %	58,49 %
D XII	16,03	57,14 %	57,14 %	58,54 %	48,48 %
D XIII	6,27	51,16 %	35,38 %	49,37 %	32,20 %
D XIV	10,95	71,53 %	57,73 %	69,67 %	56,47 %
D XV	16,46	57,70 %	51,47 %	59,46 %	52,76 %
D XVI	12,36	53,76 %	40,28 %	71,64 %	53,66 %

B : Tienko, C : Boundiali, D : Tengréla

Tableau 106 Abandon et création des champs - Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali

### *Le taux d'abandon des terres*

Selon les cartes, entre 23,28 % et 84,62 % des superficies cultivées en 1975 sont abandonnées. L'étendue de la variable, 61,34 %, est ici considérable. La moyenne est égale à 57,15 %.

L'écart-type, de 13,95 % et le coefficient de variation égal à 24,4 % montre que malgré des valeurs extrêmes éloignées de la moyenne, la distribution est relativement resserrée.

Considérées uniquement pour les champs en culture sèche, on constate, d'une part que les valeurs du taux d'abandon sont légèrement plus élevées que dans l'espace cultivé pris dans son ensemble : moyenne de 61,72 %, extrêmes compris entre 26,32 % et 100 %, et d'autre part que la distribution des valeurs dans les 33 cartes apparaît moins cohérente : écart-type de 16,86 %, coefficient de variation de 27,3 %. Tout se passe comme si les écarts très importants que l'on relève pour les trois autres catégories se compensaient mutuellement et amélioreraient la cohésion du taux général d'abandon des terres par rapport à ceux définis pour chacune des catégories d'occupation du sol.

La comparaison entre taux d'abandon des terres et densités de population fait apparaître une légère corrélation négative entre ces variables à peine sensible au niveau du taux d'abandon des champs en culture sèche ( $r = 0,18$ ).

Boundiali 1975-1979		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
<b>Cultures sèches</b> Champs	Abandon	5	12	47	28	18	14	13	29	10	40
	Reprise	14	10	29	27	3	4	35	17	0	17
	Création	15	22	79	84	21	22	53	57	6	27
Blocs	Abandon	0	0	0	0	0	2	2	1	0	2
	Reprise	0	0	2	4	0	2	2	1	2	3
	Création	2	1	10	0	1	5	6	8	0	7
<b>Cultures de bas-fond</b> Champs	Abandon	1	9	6	33	0	4	1	8	1	1
	Reprise	1	9	5	0	1	5	9	33	0	3
	Création	1	3	9	11	0	2	7	14	0	3
Blocs	Abandon	0	0	2	0	1	7	1	0	0	3
	Reprise	0	0	2	0	0	1	10	0	0	3
	Création	0	0	3	1	0	2	0	1	0	3
<b>Ensemble des cultures</b>	Abandon	6	21	55	61	19	27	17	38	11	46
	Reprise	15	19	38	31	4	12	56	51	2	26
	Création	18	26	101	96	22	31	66	80	6	40

Superficie exprimée en points (un point = 64,25 ha)

Les numéros des colonnes correspondent aux cartes à 1 : 50000

Boundiali 1975-1979		XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	Total
<b>Cultures sèches</b> Champs	Abandon	51	36	17	11	33	54	418
	Reprise	22	29	12	7	16	21	263
	Création	41	87	15	17	39	63	648
Blocs	Abandon	0	0	0	1	0	0	8
	Reprise	2	1	0	0	0	0	19
	Création	2	4	2	1	1	0	50
<b>Cultures de bas-fond</b> Champs	Abandon	6	7	2	2	0	4	85
	Reprise	1	12	0	1	1	3	84
	Création	15	14	0	2	7	6	94
Blocs	Abandon	0	9	0	0	0	5	28
	Reprise	0	6	0	0	0	2	24
	Création	1	1	2	0	4	3	21
<b>Ensemble des cultures</b>	Abandon	57	52	19	14	33	63	539
	Reprise	25	48	12	8	17	26	390
	Création	59	106	19	20	51	72	813

Superficie exprimée en points (un point = 64,25 ha)

Les numéros des colonnes correspondent aux cartes à 1 : 50000

Tableau 107 Évolution de l'occupation du sol 1975-1979 - Feuille de Boundiali

Tienko 1975-1979		IXa	X	XI	XIIIa	XIII	XIV	XV	XVI	Total
<b>Cultures sèches</b> Champs	Abandon	0	6	1	1	9	8	14	16	55
	Reprise	1	1	1	1	4	3	8	4	23
	Création	0	9	1	2	19	11	16	21	79
Blocs	Abandon	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Reprise	0	0	0	0	3	0	0	0	3
	Création	0	1	4	0	3	4	5	1	18
<b>Cultures de bas-fond</b> Champs	Abandon	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reprise	0	0	0	0	0	2	0	1	3
	Création	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blocs	Abandon	0	1	0	0	0	4	0	0	5
	Reprise	0	2	1	1	0	2	0	0	6
	Création	0	1	2	0	0	8	0	0	11
<b>Ensemble des cultures</b>	Abandon	0	7	1	1	10	12	14	16	61
	Reprise	1	3	2	2	7	7	8	5	35
	Création	0	11	7	2	22	23	21	22	108

Superficie exprimée en points (un point = 64,25 ha)

Les numéros des colonnes correspondent aux cartes à 1 : 50000

Tableau 108 Évolution de l'occupation du sols 1975-1979 - Feuille de Tienko

Tengréla 1975-1979		VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	Tot.
<b>Cultures sèches</b> Champs	Abandon	19	48	6	16	31	93	16	19	48	67	22	385
	Reprise	12	30	1	20	41	66	17	40	37	60	19	343
	Création	24	42	6	13	40	99	24	39	85	88	48	508
Blocs	Abandon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reprise	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	2	6
	Création	0	0	0	1	0	0	0	1	3	0	1	6
<b>Cultures de bas-fond</b> Champs	Abandon	0	0	0	6	5	6	0	4	8	2	7	38
	Reprise	2	3	4	1	3	11	1	0	3	3	22	53
	Création	0	2	1	0	1	12	0	4	15	2	1	38
Blocs	Abandon	1	0	3	0	2	0	8	0	0	1	0	15
	Reprise	0	0	1	0	3	0	0	1	1	0	0	6
	Création	1	0	7	2	3	0	0	0	0	0	0	13
<b>Ensemble des cultures</b>	Abandon	20	48	9	22	38	99	24	23	56	70	29	438
	Reprise	14	33	6	21	47	77	18	42	41	66	43	408
	Création	25	44	14	16	44	111	24	44	103	90	50	565

Superficie exprimée en points (un point = 64,25 ha)

Les numéros des colonnes correspondent aux cartes à 1 : 50000

Tableau 109 Évolution de l'occupation du sol 1975-1979 - Feuille de Tengréla

## Les facteurs de l'occupation du sol

### Occupation du sol et régions orographiques

A ce stade de l'analyse des milieux du Nord-Ouest ivoirien, il nous a paru intéressant de mettre en relation les valeurs de l'occupation de sols avec les espaces topographiques que nous avons précédemment définis. Dans la mesure où ces régions présentent une indéniable homogénéité physiographique, l'analyse, aussi sommaire soit-elle, nous engage en effet à formuler un certain nombre d'hypothèses concernant les relations entre l'homme et les composantes physiques des milieux, hypothèses que nous développerons ultérieurement.

Régions	Taux	Régions	Taux
Ride du Nafanaba	6,53 %	Chaîne de Gbado	5,49 %
Haut-bassin du Tiemba	8,85 %	Chaîne de Biya	6,34 %
Plateau du Guéléban	12,98 %	Chaîne de Tora	7,27 %
Plateau du Toudougou	13,13 %	Chaîne de Séguélon	14,72 %
Plateau du Kéré	14,38 %	Chaîne de Kouromba	15,09 %
Plateau du Bodougou	16,16 %	Chaîne de Tomozomo	16,06 %
Plateau du Sienko	16,55 %	Haut-bassin de la Palé	16,11 %
Ride du Bagadian	18,47 %	Chaîne de Tiémé	16,67 %
Ride du Bandiou	19,96 %	Monts de Madinani	16,76 %
Chaînons du Konzankourou	20,39 %	Plateau de Doniédougou	21,01 %
Plateau du Toron	21,37 %		
Sillon de la Baoulé	23,96 %		
<b>Plateaux du Maninka</b>	<b>15,48 %</b>	<b>Monts du Nohoulou</b>	<b>13,14 %</b>

Tableau 110 Taux d'occupation du sol - Plateaux du Maninka et monts du Nohoulou

Les plateaux du Maninka et les monts du Nohoulou présentent des taux d'occupation du sol voisins : 15,48 % des terres du Maninka et 13,14 % de celles du Nohoulou sont constituées de jachères ou de cultures, champs ou blocs mécanisés. Dans ces espaces occidentaux qui couvrent près de la moitié du Nord-Ouest, les contrastes régionaux sont modérés : les taux varient de 5,49 % dans la chaîne de Gbado à 23,96 % dans le sillon de la Baoulé. L'étendue est égale à 18,47 %.

Dans le Maninka, l'on constate que des régions orographiquement et géologiquement similaires se caractérisent par des taux opposés. Ainsi, le taux le plus faible, 6,53 %, s'observe dans la ride du Nafanaba. Avec 20,39 % de taux d'occupation du sol, les chaînons du Konzankourou figurent parmi les terres les plus humanisées. De même s'opposent le haut-bassin du Tiemba (8,85 %) et le sillon de la Baoulé (23,96 %). Les taux observés sur les plateaux se situent entre 12,98 % et 21,37 % et apparaissent relativement constants.

Dans le Nohoulou, les différences dans l'humanisation des régions ne sont guère plus marquées que dans le Maninka. Entre les valeurs extrêmes (5,49 % dans la chaîne de Gbado, 21,01 % sur le plateau de Doniédougou), l'étendue est de 15,52 %. On remarque en outre que les chaînes, qui constituent l'essentiel des superficies, se partagent très nettement en deux groupes. Le premier se caractérise par des valeurs comprises entre 5,49 % et 7,27 %, le second réunit des fortes valeurs, entre 14,72 % et 16,67 %.

Les plateaux des Syénambélé présentent, en règle générale, une humanisation nettement plus marquée que dans les régions occidentales. Le taux moyen d'occupation du sol est égal à 23,50 %, près de deux fois plus fort que dans les terres malinké. Un rapport identique lie les valeurs extrêmes. Le taux le plus bas, 11,59 % dans le plateau des Tyébabélé est deux fois plus important que celui relevé à l'Ouest. Il en est de même de la valeur la plus élevée, 42,60 % sur le plateau du Kpaouré, qui correspond à un peu moins du double de la valeur calculée dans le sillon de la Baoulé. De ce fait, l'étendue de la variable, 31,01 %, est légèrement inférieure à deux fois la valeur obtenue dans l'ensemble Maninka et Nohoulou.

Les valeurs régionales les plus fortes s'observent dans la partie nord-ouest des Syénambélé, dans les rides et dans le sillon de la Bagoé. Les valeurs extrêmes sont situées dans les plateaux (Tyébabélé avec 11,59 % et Kpaouré avec 42,60 %) dans un rapport de 1 à 4.

A la lecture du classement des valeurs du taux d'occupation du sol selon l'identification géographique des toponymes de l'ensemble des quarante régions, le constat est identique à celui que nous avons pu faire à l'examen des densités de population : s'il existe une détermination orographique des taux d'occupation du sol, celle-ci n'apparaît pas (ou mal) ici.

Entre les unités, l'écart qui espace les moyennes est de 1 à 3. Cet écart est supérieur à celui qui mesure les extrêmes à l'intérieur des unités (1 à 4 pour les plateaux). Là encore, ce n'est pas dans les « sillons », les « chaînons » ou les « rides » que l'on rechercherait a priori les plus forts taux d'occupation du sol...

Régions	Taux	Régions	Taux
Plateau des Tyébabélé	11,59%	Plateau des Kassembélé	24,85%
Plateau du Tafiré	12,44%	Plateau des Gbatobélé	25,50%
Monts de Dagba	14,67%	Chaînons de Dokaha	31,34%
Plateau du Gbonzoro	15,29%	Dômes de Lataha-Korhogo	34,32%
Plateau des Tagbambélé	15,87%	Plateau du Nafara	36,56%
Dômes de Dikodougou	16,02%	Ride de Tyokaha	36,62%
Plateau du Kiembara	22,51%	Sillon de la Bagoé	36,78%
Plateau du Tiébabi	24,66%	Ride du Kobani	41,13%
Plateau du Vandougou	24,75%	Plateau du Kpaouré	42,60%
<b>Plateaux des Syénambélé</b>	<b>23,50%</b>		

Tableau 111 Taux d'occupation du sol - Plateaux des Syénambélé

	Nombre	Valeurs extrêmes		Valeur moyenne
		minimales	maximales	
Haut-bassin	2	8,86 %	16,12 %	10,28 %
Chaîne	7	5,50 %	16,68 %	11,90 %
Monts	2	14,68 %	16,77 %	15,79 %
Plateau	18	11,60 %	42,63 %	19,79 %
Dômes	2	16,03 %	34,34 %	23,07 %
Ride	5	6,53 %	41,15 %	28,25 %
Chaînons	2	20,40 %	31,36 %	29,34 %
Sillon	2	23,97 %	36,81 %	33,06 %

Tableau 112 Taux d'occupation du sol par types de région

## Occupation du sol et population

Nous avons donc observé, dans le Nord-Ouest ivoirien, des contrastes très marqués dans l'intensité des différents paramètres mesurant l'occupation du sol.

Ce sont les taux d'occupation du sol (**Eh/S**) qui mesurent le mieux le degré d'humanisation de l'espace régional et les taux de cultures (**Cu/S**) à la signification plus actuelle, qui expriment les plus forts contrastes, opposant des régions où se déroulent exclusivement les tapis verts (ou jaunes) des forêts claires et des savanes à d'autres où s'établissent de véritables campagnes que l'on nomme encore savanes, par habitude ou par négligence.

Mais les disparités régionales se fondent aussi sur un grand nombre de relations entre les diverses catégories d'occupation du sol : rapport entre les superficies des forêts-galeries et celles des bas-fonds (**Tb/Sb**) (dont les valeurs opposées sont très significatives du degré d'humanisation des milieux), taux de jachère, rapport entre les surfaces des terres en repos et la superficie des cultures (**Ja/Cu**) (qui témoigne dans l'espace des potentialités de régénération des terres).

L'image de l'occupation du sol représente un état d'équilibre instantané entre l'homme (présent et passé) et le milieu. Il est donc particulièrement important de mettre en relation l'oeuvre et l'acteur, de façon à estimer, et le rôle du nombre des hommes dans la diversité des apparences de l'humanisation des terres, et le devenir des terres face aux diverses pressions démographiques.

Les données de l'occupation du sol sont ici obtenues à partir de trois lectures décalées dans le temps (1972, 1975 et 1979) traitant chacune partiellement les espaces du Nord-Ouest ivoirien. Ceci impose donc des analyses fractionnées. Ces données sont mises en relation avec les paramètres démographiques obtenus par le traitement du recensement de 1975. L'élément qui explicite le mieux ces informations est la densité moyenne de population. Secondairement cependant, la taille moyenne des villages et la superficie régionale moyenne par village selon les unités spatiales échantillonnées peuvent être prises en compte parmi les facteurs de l'occupation du sol. A l'exception de l'analyse des taux d'occupation du sol où, outre les soixante-six cartes à 1 : 50000, les points cotés et les régions topographiques ont servi d'unités de référence, dans toutes les analyses suivantes, l'unité statistique est la carte à 1 : 50000 établie à partir des photographies prises en 1979.

### **Taux d'occupation du sol par unité de surface et densités de population**

L'analyse des relations entre les taux d'occupation du sol et les densités de population rurale a été menée dans les régions du Nord-Ouest ivoirien décrites par la photo-interprétation des images prises en 1979. Lorsque la totalité de la région a été étudiée, les données manquantes de 1979 ont été remplacées par des données estimées en 1972 affectées d'un coefficient multiplicateur. Le problème essentiel concerne le choix des espaces où se rencontrent ces diverses variables. Trois expressions chorologiques ont été retenues.

#### **Les cartes à 1 : 50000**

##### *Cartes de taux d'occupation du sol et cartes des densités de populations rurales*

Nous avons évoqué plus haut la réalisation, à partir des maquettes à 1 : 50000 des cartes d'occupation du sol, de cartes dérivées à des échelles variées, du 1 : 200000 au 1 : 1000000.

La carte des taux d'occupation du sol offre un avantage particulièrement appréciable. Construite sur le modèle des cartes des densités rurales de la population, elle utilise un modèle de représentation comparable : la description comparée des structures spatiales de l'occupation du sol et d'organisation du peuplement est alors facilitée et permet de saisir qualitativement certains liens entre les deux variables.

##### La distribution spatiale

L'examen de la carte des taux d'occupation du sol permet la mise en évidence d'une très nette coupure nord-sud située au voisinage du méridien 6° 30' qui partage en deux parties égales le Nord-Ouest ivoirien.

La région orientale se caractérise par la juxtaposition de trois structures très bien définies.

Entre 6° 30' et 6° de longitude ouest, sur une cinquantaine de kilomètres de large d'étendue, du nord au sud un vaste couloir remarquable par la valeur des taux d'occupation du sol. Sur un fond où les taux sont compris entre 30 et 50 %, se dessinent trois amas globulaires étirés du sud-est vers le nord-ouest qui se succèdent du sud vers le nord : Sirasso-Boundiali, Nionfouin-Gbon et Korokara-Tengréla. Les valeurs extrêmes atteignent partout 70 %. Au nord-ouest de Tengréla, ce taux est même dépassé (83 à 87 %).

A l'est de 6e degré, les structures sont plus simples. Le fond se caractérise par des valeurs inférieures à 20 %, généralement voisines de 10 %. Ces faibles valeurs occupent la totalité de l'espace situé au nord du 10° de latitude nord. Au sud, dans le degré carré de Korhogo, apparaît une vaste zone circulaire centrée où les taux moyens sont supérieurs à 40 % et où la valeur la plus haute mesurée est de 85 %. A l'est, divers noyaux denses où les taux dépassent 35 % et atteignent 54 % sont reliés et entre eux et à la zone dense (noyaux de Tafiré, de Ferké, de Ouangolodougou).

La région occidentale présente des taux nettement plus bas. La structure est homogène. Des noyaux à forte occupation du sol atteignent généralement 50 % et s'orientent principalement selon un axe nord-sud, de Tienko à Bako par Samatiguila, Kaniasso et Odienné. Quelques secteurs denses isolés (Madinani, Goulia, Foulakourou) se caractérisent par des taux dépassant 30 %. Ces secteurs denses s'établissent sur un fond peu occupé dont les valeurs décroissent d'ouest en est. A l'ouest, entre l'axe Bako- Tienko et la frontière, les valeurs des taux s'échelonnent entre 5 et 20 %. A l'est de l'axe et jusqu'au couloir de fortes valeurs de Boundiali-Tengréla, de vastes secteurs se caractérisent par des taux compris entre 0 % et 5 %.

#### La comparaison des cartes

La carte des taux d'occupation et celle des densités rurales de la population présentent de très grandes similitudes. Les principales structures se retrouvent sur les deux cartes. Cependant quelques différences apparaissent.

Si les noyaux denses de l'occupation du sol sont toujours localisés sur les noyaux de fortes densités de population, l'inverse n'est pas absolument vrai : dans le degré carré de Niellé ou de Korhogo, certains secteurs très peuplés, Dikodougou, Niellé, Diawala (plus de 20 hab./km<sup>2</sup>), n'ont « produit » que des taux d'occupation relativement faibles qui ne dépassent guère 30 %.

A l'ouest de 6° 30', les noyaux denses de l'occupation du sol apparaissent nettement plus diffus que ceux des densités de population. Ce fait s'explique certes par des différences dans le mode de répartition des objets (villages strictement localisés et saupoudrage des jachères et des champs dans l'espace). Mais il est peu perceptible dans la moitié orientale de la carte. Nous pensons que, dans l'est, ce phénomène est essentiellement lié à la cotonculture. Les champs de coton sont localisés à la périphérie des terroirs traditionnels.

A l'est de 6° 30', les deux structures, couloir de Sirasso-Boundiali-Tengréla et zone dense de Korhogo ont leur équivalent sur les deux cartes dans des localisations parfaitement superposables. Cependant on remarque ici que les deux variables ne présentent pas, sur ces secteurs, des valeurs proportionnelles. Ainsi, sur la carte des densités de la population rurale, une différence très nette est notée entre le zone dense de Korhogo où les densités dépassent généralement 40 hab./km<sup>2</sup> et atteignent localement 80 hab./km<sup>2</sup>, et le couloir de Boundiali-Tengréla où les valeurs sont comprises entre 20 et 40 hab./km<sup>2</sup>. On constate, sur la carte d'occupation du sol, que, d'une part, les valeurs atteintes par les taux dans ces deux structures sont comparables (plus de 50 % de l'espace en jachères et champs), et que, d'autre part, celles-ci s'uniformisent très nettement dans la bande localisée entre 6° 30' et 6° de longitude ouest.

Alors que la zone dense de Korhogo se présente comme le pôle régional des densités de population, c'est davantage l'axe Boundiali-Tengréla qui apparaît comme la dorsale principale des taux d'occupation du sol. Ceci signifie strictement qu'au-delà d'un seuil de densité de population la part des champs et jachères dans l'espace ne s'accroît pas. On verra plus bas que se modifie alors le ratio jachères/cultures.

#### Et semis de points cotés...

La localisation des semis de points cotés utilisés pour la rédaction des deux cartes taux d'occupation du sol et densités de population rurale est identique : nous disposons alors de 1247 lieux, centres des unités de 200 km<sup>2</sup> pour lesquels ont été calculés les valeurs de la densité de la population rurale et du taux d'occupation du sol. Il est alors possible de rechercher la régression du taux d'occupation du sol pour l'ensemble des 1247 sites par rapport à la densité de population.

La densité moyenne de la population établie après l'analyse des 1247 points cotés est égale à 10,55 hab./km<sup>2</sup>. L'écart-type et le coefficient de variation sont respectivement de 12,24 hab./km<sup>2</sup> et de 116,02 %.



Le taux d'occupation du sol a pour valeur moyenne 28,24 %, pour écart-type 18,77 %. Le coefficient de variation est égal à 66,47 %.

La droite de régression s'écrit  $y = 0,86x + 19,12$ . Le coefficient de corrélation, égal à 0,56, bien que qualifié par les voies de la statistique de « modéré » à « fort », paraît ici singulièrement modeste!.

Nous avons pu calculer ce coefficient de corrélation dans trois sous-espaces constitués par l'assemblage des degrés carrés suivants : « Tienko-Odienné », « Tengréla-Boundiali » et « Niellé-Korhogo ». Les coefficients de corrélation calculés sont de 0,64, 0,79 et 0,74.

Dans les espaces « Tengréla-Boundiali » et « Niellé-Korhogo », faibles et fortes valeurs coexistent. Sur « Tienko-Odienné », les densités de population ne dépassent pas 20 hab./km<sup>2</sup> mais les taux atteignent parfois 60 %. Comme nous le soulignerons plus bas, les taux d'occupation du sol sous les faibles densités varient très sensiblement d'une région à l'autre, sous l'influence des créations, sous contrôle de l'État, des blocs mécanisés et des variations rapides de l'effectif des populations.

Le fait que le coefficient de corrélation calculé pour l'ensemble du Nord-Ouest soit nettement inférieur aux taux particuliers est vraisemblablement dû au rôle des fortes densités : alors que des taux voisins de 40 %, voire de 60 % correspondent, dans la région de Tengréla, à des densités voisines de 20 hab./km<sup>2</sup>, ces mêmes valeurs sont reliées, dans la région de Korhogo, à des densités supérieures à 50 hab./km<sup>2</sup>. Une recherche de corrélation entreprise pour les 139 sites où les densités sont supérieures à 25 hab./km<sup>2</sup> fait apparaître, entre les taux d'occupation du sol et les valeurs des densités, un coefficient de corrélation particulièrement faible, égal à 0,37. Ce coefficient confirme la médiocrité de l'adéquation entre ces variables lorsque la densité dépasse 20 hab./km<sup>2</sup>.

### *Les régions topographiques*

Pour chacune des quarante régions topographiques que nous avons initialement définies, nous avons obtenu, à partir des cartes à 1 : 500000 de l'occupation du sol et des densités de population les valeurs des taux d'occupation moyens et de la densité de la population rurale moyenne. Le taux d'occupation ici est toujours exagéré dans une relation moyenne de 1,45 à 1 par rapport au taux calculé sur les cartes à 1 : 50000.

La densité moyenne est égale à 10,91 hab./km<sup>2</sup>. Écart-type et coefficient de variation sont de 9,92 hab./km<sup>2</sup> et de 90,93 %. La valeur moyenne du taux d'occupation du sol est de 19,89 % pour un écart-type de 9,47 % et un coefficient de variation de 47,61 %.

La régression linéaire des taux en fonction des densités est exprimée par l'équation  $y = 0,60x + 13,35$ . Le coefficient de corrélation est égal à 0,63 : il exprime une « forte » corrélation entre les deux variables qui signifie aussi, dans ce contexte, une indépendance du ratio taux d'occupation et densité par rapport aux espaces topographiques régionaux.

Régions	Densité	Taux	Régions	Densité	Taux
Plateau du Guéléban	4,1	12,98 %	Ride du Bagadian	6,1	18,47 %
Plateau du Kéré	5,9	14,38 %	Ride du Bandiou	6,4	19,96 %
Plateau du Bodougou	6,0	16,16 %	Ride du Nafanaba	2,7	6,53 %
Chaînon du Konzankourou	7,1	20,39 %	Plateau du Sienko	6,1	16,55 %
Plateau du Toudougou	4,2	13,13 %	Sillon de la Baoulé	8,1	23,96 %
Haut-bassin du Tiemba	4,3	8,85 %	Plateau du Toron	6,4	21,37 %
<b>Plateaux du Maninka</b>	5,6	15,48 %			

Tableau 113 Densités de population (hab/ km<sup>2</sup>) et taux d'occupation du sol dans les plateaux du Maninka

Régions	Densité	Taux	Régions	Densité	Taux
Chaîne de Tiémé	5,9	16,67 %	Chaîne de Biya	2,5	6,34 %
Chaîne de Kouromba	4,4	15,09 %	Chaîne de Tomozomo	4,6	16,06 %
Chaîne de Séguélon	7,6	14,72 %	Monts de Madinani	8,1	16,76 %
Chaîne de Tora	2,6	7,27 %	Plateau de Doniédougou	13,1	21,01 %
Chaîne de Gbado	1,6	5,49 %	Haut-bassin de la Palé	4,2	16,11 %
<b>Monts du Nohoulou</b>	4,9	13,14 %			

Tableau 114 Densités de population (hab/ km<sup>2</sup>) et taux d'occupation du sol dans les monts du Nohoulou

Régions	Densité	Taux	Régions	Densité	Taux
Plateau des Kassembélé	10,2	24,85 %	Plateau du Tiébabi	8,4	24,66 %
Plateau des Tyébabélé	7,2	11,59 %	Monts de Dagba	16,7	14,67 %
Plateau des Gbatobélé	14,0	25,50 %	Plateau du Kpaouré	17,2	42,60 %
Plateau du Vandougou	6,9	24,75 %	Ride de Tyokaha	14,5	36,62 %
Chaînes de Dokaha	14,2	31,34 %	Ride du Kobani	20,7	41,13 %
Plateau des Tagbambélé	7,0	15,87 %	Plateau du Gbonzoro	23,6	15,29 %
Dômes de Dikodougou	22,1	16,02 %	Plateau du Tafiré	8,9	2,44 %
Sillon de la Bagoé	14,8	36,78 %	Plateau du Nafara	50,3	36,56 %
Dômes de Lataha-Korhogo	43,3	34,32 %	Plateau du Kiembara	14,4	22,51 %
<b>Plateaux des Syénambélé</b>	14,6	23,50 %			

Tableau 115 Densités de population (hab/ km<sup>2</sup>) et taux d'occupation du sol dans les plateaux des Syénambélé

### Les cartes à 1 : 50000

Soixante-six cartes représentant la totalité des espaces dans les degrés carrés d'Odienné, de Tienko, de Boundiali et de Tengréla et 65 % du degré carré de Korhogo, établies à partir de la photo-interprétation 1979, ont servi de base à une analyse de la régression du taux d'occupation du sol par rapport aux densités de population.

Les principaux paramètres statistiques des deux variables sont présentés dans les tableaux suivants. Le premier qui transcrit les caractéristiques statistiques des densités de population rurales analysées sur les cartes à 1 : 50000 vaut pour les analyses ultérieures et ne sera pas reproduit.

Minimum	0,88 hab/ km <sup>2</sup>	Maximum	60,81 hab/ km <sup>2</sup>
Médiane	7,55 hab/ km <sup>2</sup>	Étendue	59,93 hab/ km <sup>2</sup>
Moyenne	10,81 hab/ km <sup>2</sup>	Écart-type	10,45 hab/ km <sup>2</sup>
Coefficient de variation	96,67 %		

Tableau 116 Densité de population : paramètres statistiques

Minimum	2,04 %	Maximum	58,87 %
Médiane	19,23 %	Étendue	56,83 %
Moyenne	23,17 %	Écart-type	12,73 %
Coefficient de variation	54,94 %		

Tableau 117 Taux d'occupation du sol : paramètres statistiques

L'équation de la droite de régression où y est le taux d'occupation du sol et x la densité de population est  $y = 0,85x + 13,93$ . Cette équation pose problème dans la mesure où, pour une densité égale à 0 hab/ km<sup>2</sup>, le taux d'occupation du sol est égal à 14 % !

Le coefficient de corrélation, de 0,70 caractérise une forte liaison positive entre les deux variables.

Calculé sans les quinze couples de valeurs des cartes de Korhogo, le coefficient passe à 0,88 et détermine alors une corrélation positive « extra-forte » entre « l'humanisation des paysages » et la « pression démographique ».

Le même coefficient calculé sur les taux définis sur les quinze feuilles du degré carré de Korhogo fait apparaître une corrélation particulièrement forte :  $r = 0,90$ .

Cartes	Eh/S	Cu/S	Tb/Sb	Ja/Cu	Eh/P	Cu/P	Dens.	TmV
A Ia	7,87	1,13	25,80	5,98	8,99	1,29	0,88	350
A I	17,08	2,89	11,47	4,91	2,98	0,50	5,74	396
A II	32,88	9,43	10,22	2,48	3,76	1,08	8,75	473
A III	23,70	6,20	27,72	2,82	3,34	0,88	7,09	335
A IV	15,89	3,06	27,50	4,20	3,61	0,69	4,40	476
A Va	10,00	1,27	22,12	6,86	2,18	0,28	4,60	620
A V	17,84	2,89	22,22	5,17	2,39	0,39	7,47	332
A VI	26,16	7,48	13,97	2,50	3,71	1,06	7,05	410
A VII	17,67	2,89	29,68	5,12	2,98	0,49	5,94	561
A VIII	22,35	5,10	10,39	3,38	3,43	0,78	6,51	547
A IX	22,12	3,53	19,44	5,26	3,00	0,48	7,36	447
A X	18,44	4,08	32,59	3,52	2,42	0,54	7,62	384
A XI	9,01	2,12	62,61	3,24	3,23	0,76	2,79	301
A XII	16,86	1,95	50,57	7,66	2,27	0,26	7,42	368
A XIII	19,57	2,17	35,09	8,01	2,48	0,28	7,87	284
A XIV	19,91	3,16	44,94	5,30	2,31	0,37	8,61	462
A XV	4,25	0,60	73,91	6,12	2,26	0,32	1,88	178
A XVI	2,04	0,60	78,38	2,42	1,33	0,39	1,53	387
B X	7,88	1,87	14,28	3,21	1,84	0,44	4,28	294
B XI	17,08	2,48	18,18	5,89	3,43	0,50	4,97	290
B XIII	17,61	4,44	21,05	2,97	1,56	0,39	11,32	679
B XIV	15,63	2,55	19,86	5,13	3,09	0,50	5,06	383
B XV	11,30	2,46	46,38	3,59	2,20	0,48	5,13	554
B XVI	11,11	2,73	37,69	3,07	2,12	0,52	5,24	833
C I	9,35	2,80	21,16	2,33	2,32	0,70	4,03	610
C II	20,90	3,82	20,69	4,47	3,13	0,57	6,68	505
C III	45,88	11,81	12,68	2,88	1,85	0,48	24,82	1341
C IV	35,60	10,79	2,42	2,30	2,79	0,85	12,75	536
C V	15,46	2,21	18,48	6,00	2,65	0,38	5,83	341
C VI	13,76	3,65	11,91	2,77	3,81	1,01	3,61	490
C VII	18,89	10,36	12,28	0,82	1,94	1,07	9,72	485
C VIII	34,49	11,13	4,42	2,10	2,44	0,79	14,11	485
C IX	7,14	0,68	9,73	9,48	2,78	0,27	2,57	630
C X	23,79	5,61	26,96	3,24	3,58	0,84	6,64	627
C XI	41,97	7,14	5,01	4,88	4,23	0,72	9,93	578
C XII	44,86	13,08	19,84	2,43	3,03	0,88	14,82	701
C XIII	10,71	2,63	40,59	3,06	2,50	0,61	4,28	463
C XIV	11,39	2,38	39,40	3,79	3,50	0,73	3,25	351
C XV	24,89	5,78	21,18	3,31	2,87	0,66	8,69	597
C XVI	41,04	8,33	17,21	3,93	3,45	0,70	11,89	817

Espace 1979 et recensement 1975 A : Odienné; B : Tienko; C : Boundiali

Tableau 118 Paramètres et facteurs démographiques de l'occupation du sol - Feuilles d'Odienné, Tienko et Boundiali

Cartes	Eh/S	Cu/S	Tb/Sb	Ja/Cu	Eh/P	Cu/P	Dens.	TmV
D VI	47,85	9,33	21,85	4,13	3,15	0,61	15,19	536
D VII	50,41	10,84	26,66	3,65	3,06	0,66	16,46	1090
D VIII	27,60	12,26	6,25	1,25	2,65	1,18	10,41	667
D IX	25,86	7,91	28,92	2,27	3,89	1,19	6,65	680
D X	27,91	10,20	31,42	1,74	4,11	1,50	6,79	389
D XI	43,42	15,97	21,92	1,72	3,02	1,11	14,37	836
D XII	41,58	13,86	25,85	2,00	2,59	0,86	16,03	104
D XIII	20,24	7,31	26,17	1,77	3,23	1,17	6,27	790
D XIV	25,83	12,23	16,10	1,11	2,36	1,12	10,95	690
D XV	39,42	13,25	24,79	1,97	2,39	0,81	16,46	958
D XVI	24,78	9,11	11,77	1,72	2,00	0,74	12,36	386
E I	16,99	2,46	12,93	5,90	2,23	0,32	7,62	443
E II	8,24	1,95	14,53	3,22	3,60	0,85	2,29	216
E III	17,42	3,06	17,44	4,69	4,03	0,71	4,32	93
E IV	17,42	2,97	3,00	4,86	1,51	0,26	11,52	223
E V	22,09	3,91	9,18	4,65	2,03	0,36	10,86	406
E VI	44,37	10,11	0,00	3,39	1,28	0,29	34,65	232
E VII	41,56	10,53	17,07	2,95	1,47	0,37	28,20	246
E VIII	18,83	4,11	0,00	3,58	1,26	0,28	14,89	354
E IX	23,65	5,18	0,00	3,56	1,91	0,42	12,41	293
E X	58,87	16,53	4,98	2,56	0,97	0,27	60,91	525
E XI	40,47	9,03	0,00	3,48	0,74	0,17	54,45	361
E XIII	18,01	2,99	14,27	5,02	1,02	0,17	17,66	887
E XIV	16,67	3,86	18,10	3,31	0,68	0,16	24,58	664
E XV	10,49	2,56	24,50	3,25	3,29	0,80	3,19	840
E XVI	14,32	5,14	26,32	1,79	1,27	0,45	11,30	659

Espace 1979 et recensement 1975 D : Tengréla; E : Korhogo

Tableau 119 Paramètres et facteurs démographiques de l'occupation du sol - Feuille de Tengréla et Korhogo

### *L'espace est « plein ».*

Dans les deux sous-populations, « sans Korhogo » et « Korhogo », la valeur du coefficient de corrélation est nettement plus élevée que celle calculée pour l'ensemble des coupures à 1 : 50000. Or, le degré carré de Korhogo rassemble l'essentiel des fortes valeurs de densité. Nous avons alors émis l'hypothèse selon laquelle, existerait une très forte corrélation entre les taux d'occupation et les densités de population jusqu'à ce que soit atteint un seuil au-delà duquel l'espace cultivable autour des villages pouvait être considéré comme « plein ». L'excédent des cultures s'élimine, non plus par une création de champs « en brousse », mais par une modification des temps de fonctionnement des espaces humanisés : prolongement des temps de culture et raccourcissement des temps de jachère qui se traduisent alors par un abaissement de la valeur du ratio jachères/cultures dans l'espace. Ceci expliquerait alors que des forts taux d'occupation du sol se rencontrent dans des situations démographiques très variées. Au-dessus d'un certain seuil de densité, l'accroissement de la pression démographique ne se traduirait plus par un accroissement des taux d'occupation du sol mais par une hausse de la part des cultures dans la superficie des espaces humanisés.

Après un tri des valeurs selon l'ordre décroissant des densités, nous avons procédé à un calcul « pas à pas » du coefficient de corrélation qui relie l'occupation du sol à la densité. Après l'analyse cumulée des quatorze premières valeurs démographiques (densités

supérieures à 15 hab/ km<sup>2</sup>) et des taux d'occupation du sol correspondant, le coefficient de variation atteint, avec 0,34, sa valeur la plus basse dans l'ensemble des opérations. Le coefficient de corrélation croît ensuite régulièrement et atteint, à la 36e opération (densités supérieures à 7,36 hab/ km<sup>2</sup>) sa plus forte valeur : 0,89. Le coefficient stagne et décroît pour atteindre 0,70 en fin de calcul. Notre première hypothèse se vérifie donc ici : pour les fortes densités, l'augmentation de la pression démographique ne se traduit qu'imparfaitement par un accroissement de l'espace humanisé.

***Tous ne cultivent pas la même superficie.***

Nous observons ensuite une autre zone caractérisée par des faibles valeurs de densités où la corrélation entre taux d'occupation du sol et densités semble faible.

Un second calcul « pas à pas » est alors effectué à partir d'un classement inverse des cartes. Nous constatons alors, qu'après des fluctuations très importantes liées aux très faibles densités ( $r = 0,17$  au cinquième calcul), que le coefficient atteint très vite la valeur 0,70. Mais, entre les densités 4,3 hab/ km<sup>2</sup> et 6 hab/ km<sup>2</sup>, le coefficient de variation n'augmente plus. Un calcul de régression spécifique pour les dix cartes comprises dans cet intervalle de densité donne un coefficient de corrélation égal à 0,19. Le coefficient monte à 0,89 pour la valeur de densité égale à 7,36 hab/ km<sup>2</sup> puis régresse progressivement jusqu'à 0,70.

On peut penser ici que les terres vacantes ne manquent pas : sur toutes les cartes où les densités sont inférieures à 4 hab/ km<sup>2</sup>, les jachères et les cultures couvrent moins de 14 % des espaces. Ce qui modifie ici la relation entre occupation et pression sont les relations que les individus entretiennent avec les superficies cultivées. Une corrélation parfaite entre le taux d'occupation du sol et la densité de population implique en effet l'existence d'un taux d'occupation du sol par habitant constant.

Or, nous verrons plus bas que ce taux varie : dans les secteurs cotonniers ou dans certaines grandes vallées, ce taux double ou triple par rapport à la moyenne. Ainsi, sur les cartes Ia et XVI du degré carré d'Odienné où les densités sont inférieures à 2 hab/ km<sup>2</sup>, ces taux passent de 8,99 ha/hab. (présence de blocs rizicoles dans la vallée du Gbahalan) à 1,33 ha/hab. (forte immigration dans la sous-préfecture de Séguélon qui se traduit par une baisse régulière des densités et un déficit accentué de la population masculine). Les différences dans les taux d'occupation du sol engendrées par les modifications du ratio espace humanisé/population s'atténuent normalement dans les secteurs de moyennes ou de fortes densités.

***L'occupation du sol est le reflet de l'histoire récente.***

Un troisième facteur qui intervient enfin dans l'explication de la faiblesse des liens qui s'observe parfois entre occupation du sol et pression démographique est d'ordre historique. L'occupation du sol n'est pas en effet l'image parfaite des actions humaines immédiates. Nous estimons à vingt ans (auxquels s'ajoutent cinq ans de culture), l'âge des plus anciennes jachères que nous avons cartographiées... Dans le cas d'un exode massif de population, il est possible de concevoir des taux d'occupation du sol très élevés pour une densité de population nulle. A l'inverse, une installation récente, traduite dans le recensement par une forte densité, aura produit des champs et non encore des jachères : le taux d'occupation du sol se confond alors avec le taux de cultures. Là encore, ce sont dans les secteurs de faible densité que ces mutations ont les plus fortes probabilités de se réaliser.

**Taux de culture et densités de population**

Le pourcentage de champs cultivés dans l'espace régional constitue une donnée plus actuelle qui reflète davantage le présent, dans la mesure où les champs les plus anciens ont sept à

huit ans (trois à quatre ans en moyenne) et où ces espaces sont fréquentés quotidiennement, en période de culture, par les paysans. A l'opposé, les jachères ne figurent plus dans le finage que comme des espaces de parcours et de cueillette... On pourrait penser de ce fait que la corrélation entre ces taux de culture et les densités de population soit plus marquée que celle que l'on a noté entre taux d'occupation du sol et densités. Or, si le coefficient de corrélation obtenu lors de la régression linéaire des taux d'occupation du sol en fonction des densités est de 0,70, le coefficient qui témoigne du lien entre le taux de cultures et les densités de population est égal à 0,59. L'équation de la droite de régression s'écrit :  $y = 0,24 x + 3,30$ .

Minimum	0,60 %	Maximum	16,53 %
Médiane	3,99 %	Étendue	15,93 %
Moyenne	5,85 %	Écart-type	4,17 %
Coefficient de variation	71,28 %		

Tableau 120 Taux de cultures : paramètres statistiques

Si l'on supprime de l'analyse les quinze cartes de Korhogo, l'équation se modifie considérablement ( $y = 0,73 x - 0,09$ ) et le coefficient de corrélation passe à 0,82. L'équation devient alors plus « crédible » puisqu'à une valeur nulle de la densité correspond un taux de cultures proche de 0 %...

Le coefficient de corrélation calculé sur les dix-sept unités statistiques du degré carré de Korhogo est alors égal à 0,89. Il apparaît donc que les relations entre ce taux et les densités de population soient ici significativement différentes de celles que ces variables entretiennent dans le reste du Nord-Ouest.

En général, la variance « non expliquée » est le résultat d'une variation des taux de culture par habitant indépendante des densités, liée, nous l'avons vu, au développement des cultures cotonnières. A Korhogo, les taux de cultures corrélées aux fortes densités sont particulièrement faibles (2,97 % pour 11,52 hab./km<sup>2</sup> sur la carte IV par exemple), si l'on se réfère aux autres espaces régionaux. Ceci s'explique par la structure particulière de l'habitat. Les gros villages (kaha) de la zone dense essaient : une partie de la population s'installe à la périphérie de la zone, à quelques dizaines de km du « village-père », dans des hameaux permanents (vogo). Or la population de ces vogo est recensée au village d'origine. Ce fait a pour conséquence, d'une part, une augmentation de la population attribuée aux secteurs centraux (qui n'est pas relativement très importante puisque ces secteurs sont déjà très peuplés), et d'autre part, un écart particulièrement élevé entre les chiffres du recensement et la population réelle dans les secteurs périphériques, ce qui a pour effet de faire apparaître là une inadéquation fictive entre les superficies cultivées et le nombre des hommes. Ce phénomène joue peu dans l'analyse du taux d'occupation du sol : les superficies en jachères sont peu importantes et le ratio jachères/cultures très faible dans ces zones où l'installation des cultivateurs est récente. Ceci affaiblit alors la part de l'espace humanisé : le taux d'occupation du sol est alors relativement bien corrélé avec des densités artificiellement très faibles.

Lorsque ces données sont introduites dans le calcul général, on relève, pour les faibles densités, des disparités considérables dans les taux de cultures, disparités qui ont pour effet une baisse sensible du coefficient de corrélation.

### Taux de boisement des bas-fonds et densités de population

Après avoir évoqué le rôle de l'homme dans la production des catégories spécifiques de l'occupation humaine des sols, il nous a semblé intéressant de mettre en évidence l'interférence entre les activités humaines appréciées par le biais des densités et l'extension de certaines catégories « naturelles » d'occupation de l'espace. Nous avons choisi la mise en

correspondance entre le nombre des hommes et les superficies relatives des forêts-galeries. Ces forêts constituent des espaces exemplaires, les plus naturels parmi les catégories « naturelles ». Dans la mesure où elles sont essentiellement localisées en bas-fond (ce qui n'est pas aussi évident qu'en apparence puisqu'elles occupent, dans certains secteurs méridionaux du Maninka, les bas de versant), nous avons choisi d'en estimer les superficies par rapport à celles des fonds de vallées. Ce rapport, exprimé en pourcentage, constitue le taux de boisement en vallée. L'utilisation de ce taux permet de neutraliser la variable « superficie des bas-fonds » dans la répartition des forêts hydromorphes.

L'analyse de la régression du taux de boisement par rapport à la densité de la population rurale fait apparaître une corrélation négative modérée ( $r = -0,42$ ) entre ces deux variables. L'équation s'écrit :  $y = -0,62 x + 28,67$ . On remarquera que la valeur du coefficient de corrélation calculé à la suite de la régression linéaire du taux d'occupation du sol en bas-fonds (part des jachères et des champs dans la superficie des fonds alluviaux), par rapport à la densité de population sur l'ensemble des soixante-six cartes est nettement plus élevée :  $r = 0,56$ . Les cultures s'étendent ici essentiellement au détriment des savanes hydromorphes... Dans la mesure où le taux de boisement est dépendant de nombreux facteurs naturels (dont la pluviométrie et la nature du sol), l'on peut considérer que le coefficient de corrélation obtenu, malgré sa faiblesse, est significatif du rôle de l'homme dans la déforestation des terres hydromorphes.

Mais la correspondance entre les valeurs de ces deux variables est complexe.

Les fortes densités sont toujours corrélées à un taux de boisement faible. Sur les trois cartes dont la densité est supérieure à 30 hab./km<sup>2</sup>, le taux est compris entre 0 et 5 %. Pour les dix cartes les plus peuplées, la moyenne du taux de boisement en bas-fond s'établit à 14,44 %.

Nous avons évoqué l'autocorrélation qui relie ces deux variables : les forêts-galeries constituent les biotopes des glossines et des simulies, vecteurs de la maladie du sommeil et de la cécité des rivières. La destruction des forêts entraîne la disparition des gîtes des insectes. Les nuisances des endémies sont atténuées et la population humaine peut alors se développer. Mais la destruction totale des forêts-galeries ne se réalise que lorsque la pression démographique est telle que, d'une part, les galeries arborées sont effectivement annihilées et que d'autre part les recrûs forestiers sont effectivement interdits. Dans la mesure où une vingtaine d'années suffit pour permettre la réinstallation, non tout à fait d'une forêt mais au moins de fourrés suffisamment développés pour qu'une réinfestation soit possible, on concevra que pour être efficaces, les fortes densités doivent être actuelles. En outre, dans un secteur soumis aux endémies, l'installation des hommes doit se faire en masse : seul un partage des piqures et des risques entre les individus d'une population nombreuse rend possible, dans le premier temps, l'occupation des terres.

L'équation de la régression linéaire nous montre que les forêts-galeries disparaissent lorsque la densité de population dépasse 46 hab./km<sup>2</sup>. Cependant, la part de la variance prise en compte par la droite de régression restant faible, cette valeur doit rester purement indicative.

Aux faibles densités correspondent des taux de boisement aux valeurs variées. Aux 0,88 hab./km<sup>2</sup> de la carte Ia d'Odienné et aux 2,57 hab./km<sup>2</sup> de la carte IX de Boundiali correspondent des taux de boisement de 25,80 % et de 9,73 % : les grandes plaines alluviales dominant et les forêts riveraines ne soulignent que les berges des fleuves au centre de vastes savanes hydromorphes. Le facteur qui explique la faiblesse des taux est sans doute d'ordre édaphique. A l'opposé, de forts taux de boisement caractérisent souvent les faibles densités (cartes XV et XVI d'Odienné, densités égales à 1,88 et 1,53 hab./km<sup>2</sup>, taux de boisement de 73,91 % et de 78,38 %).

L'examen de la correspondance entre les valeurs de densités et le taux de boisement montre que les forts taux correspondent toujours à des densités faibles : sur les dix cartes

caractérisées par les plus forts taux de boisement (plus de 35 %), la moyenne des densités est de 4,8 %. Les faibles taux (moins de 7 %) sur les dix cartes où paraissent ces valeurs extrêmes s'accordent à une densité moyenne de 23,60 hab./km².

### Taux d'occupation du sol par habitant

Le taux d'occupation du sol identifie le rapport entre la superficie en jachères et en champs et la population dans une unité statistique. Il est exprimé en hectares par habitant. Ce taux varie nettement d'un degré carré à l'autre, d'une coupure à 1 : 50000 à l'autre.

#### Les caractéristiques générales de l'espace 1979

Dans l'espace 1979, le taux moyen général, calculé sur l'ensemble du territoire, est égal à 2,34 ha/hab. Le plus fort taux s'observe sur le degré carré d'Odienné (2,97 ha/hab.), le plus faible sur le degré carré de Korhogo (1,40 ha/hab.).

Dans l'ensemble des soixante-six cartes prises comme unités statistiques, la moyenne est de 2,69 ha/hab. Les valeurs extrêmes sont de 0,68 ha/hab. et de 8,99 ha/hab. La médiane est égale à 2,83 ha/hab. L'écart-type est de 1,17 ha/hab. et le coefficient de variation est égal à 43,49 %. L'écart entre la valeur moyenne mesurée ici et la valeur moyenne générale provient des quelques différences qui affectent la superficie des cartes : les cartes aux plus faibles surfaces sont caractérisées par des taux supérieurs à la moyenne générale...

Cartes	Eh/Pop.(ha/hab.)	Cu/Pop. (ha/hab.)
Odienné	2,97	0,62
Tienko	2,29	0,48
Boundiali	2,79	0,71
Tengréla	2,79	0,95
Korhogo	1,40	0,31
Ensemble	2,34	0,59

Tableau 121 Occupation du sol 1979 Taux d'occupation du sol par habitant (Eh/Pop) et taux de culture par habitant (CU/Pop) - Ensemble du Nord-Ouest

#### Les caractéristiques générales de l'espace 1972

Le taux a pu être calculé sur les espaces uniquement décrits à partir des images prises en 1972. Cela concerne la totalité du degré carré de Niellé et le tiers de celui de Korhogo et dans une très faible mesure Odienné. Les valeurs moyennes sont comprises entre 0,71 ha/hab et 1,37 ha/hab.

Cartes	Densité hab/ km²	Eh/Pop ha/hab	Cu/Pop ha/hab	Cartes	Densité hab/ km²	Eh/Pop ha/hab	Cu/Pop ha/hab
VI	23,12	1,35	0,28	IX	8,04	1,48	0,47
VII	45,85	0,81	0,32	X	7,69	1,81	0,28
VIII	32,02	0,70	0,21	XI		-	-
IX	21,47	0,71	0,18	XII		-	-
X	63,17	0,75	0,22	XIII	6,57	1,47	0,28
XI	26,02	0,79	0,26	XIV	7,96	1,10	0,30
XII	7,75	1,02	0,36	XV	10,20	1,05	0,27
XIII	13,70	1,18	0,30	XVI	8,55	1,25	0,29
XIV	19,24	0,92	0,26		-	-	
XV	4,71	1,49	0,30	1972		1,37	0,31
XVI	5,10	1,42	0,38		-	-	
1972		0,83	0,25				
Degré carré de Korhogo				Degré carré de Niellé			

Tableau 122 Taux d'occupation du sol par habitant (Eh/Pop) et taux de culture par habitant (Cu/Pop) - Population rurale en 1975 - Feuilles de Korhogo et Niellé



Les paramètres statistiques mesurés sur les dix-sept cartes sont les suivants : moyenne de 1,14 ha/hab., médiane de 0,92 ha/hab., minimum et maximum de 0,70 et 1,81 ha/hab., écart-type de 0,32 ha/hab., coefficient de variation égal à 28,39 %.

Cartes	Eh/Pop.(ha/hab.)	Cu/Pop. (ha/hab.)
Odienné	0,71	0,12
Korhogo	0,83	0,25
Niellé	1,37	0,31
Ensemble	0,96	0,26

Tableau 123 Occupation du sol 1972 (photo-interprétation unique) Taux d'occupation du sol (Eh/Pop) et taux de culture (Cu/Pop) par habitant - Feuilles d'Odienné, Korhogo et Niellé

### Taux d'occupation du sol par habitant et densités de population

On peut penser que, dans un espace rural où les terres vacantes sont abondantes, la valeur du taux d'occupation du sol par habitant soit indépendante des densités de population : la fréquence des jachères dépend alors de leur durée, donc de la vitesse de régénération du potentiel agronomique naturel; la fréquence des cultures dépend de la quantité de terres cultivées nécessaire à l'alimentation et au bien-être des populations.

Mais, dès que la pression sur les terres s'accroît, des clairières en forêts claires, l'on passe à des campagnes dont les terres vacantes disparaissent : la part de chaque habitant tend à diminuer dans l'espace rural et le taux d'occupation du sol par habitant s'effondre.

L'analyse de la régression du taux d'occupation du sol par habitant en fonction des densités fait apparaître entre ces deux variables un coefficient de corrélation négatif modéré mais nettement supérieur au seuil de significativité, égal à -0,49. L'équation de la relation linéaire s'écrit  $y = -0,05x + 3,28$ .

Les données de la carte la d'Odienné sont, nous l'avons déjà vu, très particulières : cette carte frontalière peu étendue se caractérise par une très faible densité (0,88 hab./km<sup>2</sup>), accompagnant de vastes superficies rizicoles mis en place par la SODERIZ au début des années 1970 et essentiellement en friches en 1979, dans la vallée du Gbanhala-Soukourani. L'exclusion des valeurs de cette carte modifie nettement celles qui accompagnent l'estimation du taux d'occupation du sol par habitant par rapport à la densité. Le coefficient de corrélation est alors égal à -0,56 et l'équation de la droite de régression est  $y = -0,46x + 3,10$ .

Plus intéressante encore est l'évolution de la valeur au cours de l'analyse pas à pas des 65 couples de valeurs triés en fonction des valeurs croissantes de la densité.

Après analyse des trente premières cartes (densités de population comprises entre 1,53 et 7,36 hab./km<sup>2</sup>, le coefficient de corrélation est positif et faible :  $r = 0,36$ . L'examen de la table de Bravais-Pearson nous montre par ailleurs qu'il est très proche du seuil inférieur de significativité. On pourrait néanmoins énoncer qu'aux faibles densités, la part des espaces humanisés par habitant croît lorsque les densités s'élèvent. Ces espaces, à 75 % en moyenne, sont constitués par des jachères. Or ces jachères se présentent, tout au moins en partie, comme l'expression héritée de la mise en valeur des terres dans un passé récent. Dans des régions où la tendance démographique est négative, l'espace accumulé des jachères n'est partagé qu'entre ceux qui sont « restés au village ». En outre, de vastes secteurs ont été, au début des années 1970, défrichés par l'État, dans les grandes plaines alluviales de zones à densités médiocres (mais non pas nulles car les investissements sont censés être rentabilisés un jour...) : ces vastes rizières ont été souvent très vite abandonnées.

Entre la 30e et la 42e valeur, (densités comprises entre 1,53 et 10,86 hab./km<sup>2</sup>) le coefficient de corrélation devient nul ( $r = 0,01$ ). Il devient ensuite négatif et se maintient jusqu'à

16,46 hab./km<sup>2</sup>, 58e valeur, à -0,23. Une tendance à la diminution du taux d'occupation en fonction de l'accroissement de la densité apparaît alors, mais cette tendance est si peu marquée que l'on pourrait affirmer que, sur l'ensemble des 58 unités statistiques caractérisées par des densités de population inférieures à 16,46 hab./km<sup>2</sup>, il existe entre le taux d'occupation du sol par habitant et les densités une corrélation nulle...

Dès le seuil des 17 hab./km<sup>2</sup> franchi, la valeur du coefficient de corrélation s'accroît rapidement : en sept pas, il passe de -0,30 à -0,56, ce qui démontre statistiquement que le taux d'occupation du sol par habitant décroît dans les zones de fortes densités lorsque la pression démographique augmente.

Nous avons effectué des calculs similaires en utilisant les données des dix-sept cartes à 1 : 50000 de l'espace 1972. L'ensemble est hétérogène et juxtapose des secteurs à faible densité (4,71 hab./km<sup>2</sup> sur la carte XV de Niellé) et des zones très denses (63,17 hab./km<sup>2</sup> sur la carte X de Korhogo). La moyenne et l'écart-type des densités sont respectivement de 18,30 et 15,66 hab./km<sup>2</sup>, ce qui donne un coefficient de variation de 85,55 %.

Le coefficient égal à -0,67 illustre une corrélation négative très nette entre les deux variables. L'équation de la droite est  $y = -0,01x + 1,39$ . Les calculs pas à pas du coefficient de corrélation sur une matrice triée par les valeurs croissantes des densités montrent que 7 hab./km<sup>2</sup> constitue ici aussi un seuil au-delà duquel le signe du coefficient s'inverse. C'est à partir de 19,24 hab./km<sup>2</sup> que la valeur du coefficient s'élève ( $r = -0,60$  à la onzième valeur) mais, de 19,24 à 63,17 hab./km<sup>2</sup>, cette valeur varie peu, passant de -0,60 à -0,67.

### **Taux de culture par habitant**

Le quotient de la superficie cultivée et de la population dans une unité statistique constitue le taux de culture par habitant. Plus que le taux d'occupation du sol par habitant où interviennent, avec les jachères, les héritages des décennies passées, ce taux témoigne de l'action immédiate des hommes sur le milieu.

Les données dont nous disposons concernent ici, outre les espaces décrits en 1979 ou 1972, les régions décrites conjointement en 1979 et 1975.

#### **L'espace 1979**

La valeur moyenne pour l'ensemble de l'espace 1979 est de 0,59 ha/hab. Dans les cinq degrés carrés de l'espace 1979, le taux de culture varie dans un rapport de 1 à 3, de 0,31 ha/hab. sur Korhogo à 0,95 ha/hab. à Tengréla.

Dans la mesure où l'on estime généralement que les cultures vivrières occupent dans le Nord de la Côte d'Ivoire, selon les secteurs, entre 0,35 et 0,51 ha par habitant (J.-Cl. Arnaud, 1987.- extrapolation à partir du recensement agricole de 1974), l'écart entre les valeurs de cette fourchette et les valeurs observées mesure la part des cultures commerciales, essentiellement cotonnières. Une opposition très nette apparaît donc entre des secteurs autarciques, tel Korhogo ou Tienko, et des zones où au contraire la part des cultures commerciales est importante (Odienné, Boundiali) et rivalise même avec celle dévolue aux vivriers (Tengréla).

Sur les soixante-six cartes à 1 : 50000 de cet espace, la valeur moyenne est de 0,63 ha/hab. L'écart-type est égal à 0,31 ha/hab et le coefficient de variation vaut 49,20 %. La médiane est de 0,59 ha/hab. Les valeurs extrêmes sont égales à 0,16 et 1,50 ha/hab.

Les valeurs les plus élevées, supérieures à 1 ha/hab., se rencontrent dans trois groupes de cartes. A l'Ouest, dans les secteurs de grandes vallées (Kourou-Kélé, Gbanhala, Baoulé sur les cartes Ia, II, VI d'Odienné, Bagoé sur la carte VIII de Tengréla), l'excédent est le résultat de l'extension étatique de la riziculture mécanisée. Dans un second groupe, (cartes IX, X, XI, XII, XIV de Tengréla), les fortes valeurs résultent du développement des cultures cotonnières développées très fréquemment par des paysans frontaliers maliens qui échappent normalement au recensement. Les forts taux de culture dans un troisième groupe (cartes VI,

VII de Boundiali) résulte à la fois de l'extension du coton et de celle de la riziculture dans les plaines alluviales du Sogouma et de la Bagoé.

A l'opposé, les valeurs faibles, inférieures à 0,35 ha/hab., se localisent dans deux zones très différentes. Dans le degré carré d'Odienné, secteurs de Guéléban, Séguélon, Bako et dans le Nafana, régions caractérisées par de très faibles densités et une régression démographique (cartes Va, XII, XIII), le taux est compris entre 0,26 et 0,28 ha/hab. Les densités se situent entre 4,60 et 7,87 hab./km<sup>2</sup>. Certains villages sont ravitaillés en riz par des fils émigrés à Man, Daloa ou Abidjan...

Dans la zone dense de Korhogo où les cultures commerciales sont, faute d'espace, absentes, le taux varie entre 0,16 et 0,27 ha/hab. (cartes X, XI, XIII, XIV). Les densités se situent entre 17,66 et 60,91 hab./km<sup>2</sup>. La faiblesse du taux est sans doute compensée par les hauts rendements de la riziculture irriguée particulièrement développée en terres sénoufo (10 t/ha en deux récoltes dans l'année contre 1 t/ha en riz pluvial).

La régression du taux de culture par rapport à la densité de population fait apparaître une corrélation négative faible entre les deux variables :  $r = 0,30$ . Comme nous l'avons vu de faibles taux correspondent aux très faibles et aux très fortes densités. On peut considérer particulièrement normal la faiblesse de la corrélation dans la mesure où chaque paysan est d'abord auto-consommateur et où la part de l'espace mise en culture dont il dépend pour sa survie alimentaire est relativement peu compressible.

### L'espace 1975

Sur les trente-trois cartes de l'espace 1975 définies dans les degrés carrés de Tienko, Boundiali et Tengréla et analysées dans l'espace 1979, la moyenne du taux de culture est égale à 0,62 ha/hab. L'écart-type et le coefficient de variation sont respectivement de 0,29 ha/hab. et de 46,77 %. Ces différentes valeurs sont quasiment identiques à celles calculées dans l'espace 1979. De même médiane, minimum et maximum, respectivement égaux à 0,57, 0,17 et 1,40 ha/hab. s'écartent peu des valeurs observées en 1979.

Cartes	Densité hab/ km <sup>2</sup>	T. CU. ha/hab	Cartes	Densité hab/ km <sup>2</sup>	T. CU. ha/hab
B X	4,28	0,31	C XII	14,82	0,57
B XI	4,97	0,17	C XIII	4,28	0,61
B XIII	11,32	0,23	C XIV	3,25	0,57
B XIV	5,06	0,32	C XV	8,69	0,49
B XV	5,13	0,36	C XVI	11,89	0,64
B XVI	5,24	0,41	D VI	15,19	0,54
C I	4,03	0,44	D VII	16,46	0,69
C II	6,68	0,51	D VIII	10,41	0,88
C III	24,82	0,32	D IX	6,65	1,38
C IV	12,75	0,61	D X	6,79	1,40
C V	5,83	0,34	D XI	14,37	1,04
C VI	3,61	0,92	D XII	16,03	0,86
C VII	9,72	0,64	D XIII	6,27	0,88
C VIII	14,11	0,54	D XIV	10,95	0,75
C IX	2,57	0,43	D XV	16,46	0,70
C X	6,64	0,92	D XVI	12,36	0,57
C XI	9,93	0,70			

B : Tienko, C : Boundiali, D : Tengréla

Tableau 124 Densités de population rurale en 1975 et taux d'occupation du sol par habitant (Eh/Pop) - Feuilles Tienko, Boundiali et Tengréla

Néanmoins une recherche de corrélation entre taux de culture par habitant et densités montre un coefficient de corrélation, très inférieur à celui calculé dans l'espace 1979 :  $r = 0,04$ .

Il n'y a pas de corrélation entre les deux variables. L'explication de la différence est simple : les cartes des degrés carrés de Korhogo sont ici absentes. Or ce sont dans ces unités qu'apparaissent les liaisons entre fortes densités et faibles taux de culture par habitant.

### L'espace 1972

L'espace décrit en 1972 est partagé en deux. Le degré carré de Niellé et le tiers de celui de Korhogo ne sont cartographiés qu'à partir de photographies prises à cette date. Les deux tiers du degré carré de Korhogo et la feuille d'Odienné sont de nouveau interprétés en 1979.

Cartes	Densité hab/ km <sup>2</sup>	T. CU. ha/hab	Cartes	Densité hab/ km <sup>2</sup>	T. CU. ha/hab
A Ia	0,88	2,20	E III	4,32	0,65
A I	5,74	0,50	E IV	11,52	0,23
A II	8,75	0,65	E IX	18,05	0,22
A III	7,09	0,47	E V	10,86	0,21
A IV	4,40	0,35	E VI	33,30	0,17
A IX	7,36	0,16	E VII	32,61	0,28
A Va	4,60	0,59	E VIII	25,30	0,23
A V	7,47	0,38	E X	62,22	0,26
A VI	7,05	0,60	E XI	33,24	0,22
A VII	5,94	0,36	E XII	7,75	0,36
A VIII	6,51	0,20	E XIII	15,27	0,20
A X	7,62	0,33	E XIV	22,30	0,12
A XI	2,79	0,37	E XV	3,65	0,28
A XII	8,60	0,06	E XVI	9,40	0,13
A XIII	7,87	0,15	F IX	8,04	0,47
A XIV	8,61	0,25	F X	7,69	0,28
A XV	1,88	0,14	F XIII	6,57	0,28
A XVI	1,53	0,22	F XIV	7,96	0,30
E I	7,62	0,44	F XV	10,20	0,27
E II	2,29	0,41	F XVI	8,55	0,29

A : Odienné, E : Korhogo, F : Niellé

Tableau 125 Densités de population rurale en 1975 et taux d'occupation du sol par habitant (Eh/Pop) - Feuille d'Odienné, Korhogo et Niellé

Les valeurs moyennes, sur l'espace 1972 « unique », comparées à celles obtenues en 1979, sont particulièrement basses : 0,25 ha/hab. sur Korhogo, 0,31 ha/hab. sur Niellé. La valeur calculée sur l'ensemble 1972 est égale à 0,26 ha/hab.

La prise en compte des quarante cartes de l'espace 1972 total permet de déterminer une moyenne nettement plus élevée, égale à 0,36 ha/hab, correspondant à l'introduction dans le calcul des feuilles d'Odienné. L'écart-type est alors égal à 0,36 ha/hab. et le coefficient de variation, à 0,91 %. La médiane vaut ,28 ha/hab. tandis que les valeurs extrêmes sont comprises entre 0,16 et 2,20 ha/hab. Néanmoins, la seconde valeur la plus forte n'est que de 0,65 ha/hab.

On constate donc ici une étendue des valeurs nettement plus forte que dans l'espace 1979.

La plus forte valeur, 2,20 ha/hab. est calculée encore sur la carte Ia d'Odienné où les rizières de la SODERIZ s'étendent sur des espaces à peu près vides.

Les plus faibles valeurs du taux de culture s'observent, comme en 1979, soit sur des zones dépeuplées dont la population diminue constamment depuis 1955 (cartes XII, XV, XIII IX d'Odienné autour de Séguélon, dans le Nafana ou dans la région de Bako), soit au nord et au sud de la zone dense où, dans certains secteurs, coexistent fortes densités et stagnation, voire

diminution démographique. Dans l'ensemble de ces zones, le taux de culture ne dépasse pas 0,20 ha/hab.

La régression du taux de culture par habitant par rapport aux densités fait apparaître une corrélation négative très faible entre ces variables :  $r = -0,25$  ( $-0,27$  si la carte Ia d'Odienné est exclue du calcul). Il n'y a pas de correspondance statistique nette entre les valeurs du taux et celles des densités.

Entre 1972 et 1979, sur les cartes communes aux deux analyses, le taux augmente cependant. Ainsi, sur la feuille d'Odienné, le taux moyen passe de 0,44 à 0,60 ha/hab. Cette augmentation est uniquement le résultat d'une modification des façons culturales entre ces deux dates : la cotonculture, le développement des labours attelés multiplie par deux dans la ceinture cotonnière la superficie cultivée par habitant.

### **Le ratio jachères/cultures et population**

La mise en relation entre les valeurs du rapport jachères/cultures et les divers paramètres démographiques permet d'appréhender le rôle du facteur démographique dans l'organisation de l'espace humanisé.

#### **L'espace 1979**

Les analyses du ratio jachères/cultures font apparaître dans la population formée par les soixante-six cartes à 1 : 50000 de l'espace 1979 des variations importantes qui semblent cependant rester dans les limites de la normalité.

Minimum	0,82	Maximum	9,48
Médiane	3,34	Étendue	8,66
Moyenne	3,73	Écart-type	1,72
Coefficient de variation	46,11 %		

Tableau 126 Ratio jachères/cultures : paramètres statistiques

#### ***Ratio jachères/cultures et densités de population***

La régression linéaire du ratio jachères/cultures en 1979 par rapport aux densités de population rurale évaluées en 1975 fait apparaître une corrélation négative très faible entre ces variables :  $r = -0,22$ . Cette corrélation n'est, selon la table de Bravais-Pearson, significative qu'avec un risque d'erreur supérieur à 0,10. L'équation de la droite de régression s'écrit  $y = -0,036x + 4,12$ .

Le calcul pas à pas, en fonction d'un tri des unités statistiques selon des densités décroissantes, montre des résultats intermédiaires relativement stables.

Après analyse des onze premiers couples de valeurs caractérisés par des densités supérieures à 15,19 hab./km<sup>2</sup>, le coefficient est égal à  $-0,13$  : le ratio diminue avec les densités. De la 22e valeur ( $r = 0,04$ ) à la 44e valeur ( $r = -0,12$ ), le coefficient reste très faible et varie peu. Lorsque l'on atteint les densités inférieures à 4,28 hab./km<sup>2</sup>, à la 55e valeur, le coefficient se redresse légèrement ( $r = -0,22$ ) puis reste stable. Sont alors incorporés à l'analyse des secteurs où, comme nous l'avons vu, de faibles densités s'accompagnent d'une diminution de la population, donc d'une augmentation du rapport jachères/cultures.

A la suite de l'examen du graphique, constatant qu'il était possible de relier par une droite d'ajustement tracée empiriquement les deux extrémités du nuage de points en excluant les valeurs moyennes, nous avons calculé la régression du ratio par rapport aux densités en ne conservant que les seize unités statistiques les plus extrêmes. Neuf se caractérisent par les

plus forts ratios, sept par les plus fortes densités. Le coefficient de corrélation passe alors à -0,77. L'équation de la droite est  $y = -0,86x + 6,87$ .

On peut estimer que les ratios les plus faibles sont effectivement corrélés aux plus fortes densités, que les secteurs très peu peuplés concentrent les ratios les plus forts mais que l'espace des valeurs moyennes de ces deux variables, la corrélation est très faible, sinon nulle. Un calcul pas à pas montre que, sans l'intervention des unités à fortes densités, le coefficient reste faible (-0,27 sans les feuilles de Korhogo).

L'examen du nuage formé par les 66 points sur le graphique faisant apparaître vers les fortes densités une diminution exponentielle des ratios (la courbe suggérant une branche hyperbolique), nous avons testé l'ajustement à une fonction puissance.

Le coefficient de corrélation reste modéré mais augmente significativement ( $r = -0,28$ ) : nous pouvons penser dans les tranches de densités faibles et moyennes, les deux variables sont relativement indépendantes mais que la dépendance apparaît puis s'amplifie lorsque les fortes densités augmentent.

L'équation de la courbe s'écrit alors  $y = 4,81x^{-0,17}$ .

#### *Ratio jachères/cultures et taille des villages*

En comparant, selon les soixante-six coupures, les différentes valeurs du ratio et la taille moyenne des villages, nous introduisons ici le concept de « densité villageoise » selon lequel l'espace disponible ne concerne, non pas l'ensemble du territoire, mais l'espace situé dans un périmètre restreint autour du village. Cet espace circulaire est relativement constant car la longueur du rayon qui le détermine dépend du temps que le paysan juge acceptable pour se rendre sur les champs. Nous avons envisagé plus haut un finage théorique caractérisé par un rayon de 8 km. Mais ce finage inclut dans la zone périphérique des terres de parcours, de cueillette (en particulier de ramassage du bois de cuisine) et de chasse. N'intéressant que la zone des champs traditionnels, le rayon, quelque soit la taille des villages, est voisin de 4 km. L'espace sur lequel doivent se calculer ces densités villageoises est alors d'environ 50 km<sup>2</sup>. Cet espace étant par définition constant, la densité villageoise égale donc la taille moyenne des villages dans un rapport de 1/50. La densité villageoise est alors de 26,82 hab./km<sup>2</sup> sur la carte III de Boundiali, de 1,86 hab./km<sup>2</sup> sur la carte III de Korhogo.

Minimum	93 hab	Maximum	1341 hab
Médiane	474 hab	Étendue	1248 hab
Moyenne	507 hab	Écart-type	231 hab
Coefficient de variation	45,56 %		

Tableau 127 Taille moyenne des villages : paramètres statistiques

La régression du ratio par rapport à la taille moyenne des villages fait apparaître un coefficient de corrélation négatif relativement faible entre ces deux variables. Le coefficient est égal à -0,23 et l'équation de la droite de régression s'écrit  $y = -0,018x + 4,63$ . Il existe donc une légère corrélation entre les deux variables qui s'exprime ainsi : plus la taille moyenne des villages est élevée et plus le ratio jachères/cultures est faible.

Un calcul identique mené sur cinquante unités statistiques, (les seize coupures caractérisées par les plus forts ratios et les plus fortes densités de population étant exclues), fait apparaître un coefficient de corrélation toujours négatif et légèrement plus fort ( $r = -0,28$ ) qui signifierait que, pour ces couples de valeurs, la variable « taille moyenne des villages » et la « densité

villageoise » qu'elle sous-tend sont un facteur de variation plus significatif que les densités de population rurale.

### **L'espace 1972**

Sur les dix-sept cartes que l'on peut retenir dans les analyses (les cartes XI et XII de Niellé très particulières, tant par une superficie très réduite que par l'absence de villages sont exclues), le ratio varie de 1,53 à 5,43. La médiane est égale à 2,86. La moyenne (2,90) et l'écart-type (0,97) ont des valeurs plus faibles que dans l'espace 1979. Le coefficient de variation, relativement faible ( $v = 33,31 \%$ ) montre un resserrement plus net des valeurs autour de la moyenne.

Minimum	1,53	Maximum	5,43
Médiane	2,86	Étendue	3,90
Moyenne	2,90	Écart-type	0,97
Coefficient de variation	33,31 %		

Tableau 128 Ratio jachères/cultures : paramètres statistiques

### ***Ratio jachères/cultures et densités de population***

L'analyse des relations entre rapport jachères/cultures et densités fait apparaître un coefficient de corrélation négatif relativement fort ( $r = -0,43$ ), entre ces deux variables. Les espaces très peu peuplés de Niellé ou de la périphérie de la zone dense de Korhogo aux ratios forts s'opposent ici aux secteurs densément peuplés de la nébuleuse sénoufo où les valeurs du rapport jachères/cultures sont relativement faibles. Ainsi, la moyenne du ratio sur les dix unités les plus peuplées (plus de 10 hab./km<sup>2</sup>) est égale à 2,55; elle est de 3,30 dans l'ensemble formé par les huit cartes à faibles densités (moins de 9 hab./km<sup>2</sup>).

On retrouve ici la situation que l'on a observé lors de l'examen, dans l'espace 1979 des seize cartes caractérisées, soit par des forts ratios, soit par des fortes densités.

Minimum	4,71 hab/ km <sup>2</sup>	Maximum	63,17 hab/ km <sup>2</sup>
Médiane	7,55 hab/ km <sup>2</sup>	Étendue	58,46 hab/ km <sup>2</sup>
Moyenne	10,20 hab/ km <sup>2</sup>	Écart-type	15,66 hab/ km <sup>2</sup>
Coefficient de variation	85,55 %		

Tableau 129 Densité de population : paramètres statistiques

### ***Ratio jachères/cultures et taille des villages***

La taille moyenne des villages par unité statistique varie énormément dans l'espace 1972. Les valeurs extrêmes vont de 114 à 1542 hab. et la médiane se situe à 334 hab. L'écart-type (368 hab.) est égal à 77,04 % de la moyenne (478 hab.).

Minimum	114 hab	Maximum	1542 hab
Médiane	334 hab	Étendue	1248 hab
Moyenne	478 hab	Écart-type	368 hab
Coefficient de variation	77,04 %		

Tableau 130 Taille moyenne des villages : paramètres statistiques

La régression du ratio jachères/cultures par rapport à la taille moyenne des villages se caractérise, contrairement à ce que l'on a observé dans l'espace 1979, par un coefficient de corrélation faible mais positif :  $r = 0,20$ . L'effet de la taille moyenne des villages est ici compensé par une évolution inverse des densités : les tailles moyennes de villages les plus fortes sont observées dans les unités caractérisées par les densités les plus faibles, comme le montre entre ces deux variables un coefficient de corrélation égal à -0,41.

Cartes	Ja/Cu	Densité hab/ km <sup>2</sup>	TmV hab.	Cartes	Ja/Cu	Densité hab/ km <sup>2</sup>	TmV hab.
E VI	3,78	23,12	114	F IX	2,18	8,04	780
E VII	1,53	45,85	188	F X	5,43	7,69	656
E VIII	2,29	32,02	249	F XI	3,60	0,00	-
E IX	2,86	21,47	266	F XII	3,60	0,00	-
E X	2,39	63,17	221	F XIII	4,24	6,57	370
E XI	1,83	26,02	334	F XIV	2,68	7,96	502
E XII	1,82	7,75	234	F XV	2,82	10,20	1542
E XIII	2,93	13,70	389	F XVI	3,33	8,55	1173
E XIV	2,56	19,24	328				
E XV	4,00	4,71	540				
E XVI	2,71	5,10	236				
Degré carré de Korhogo				Degré carré de Niellé			

Tableau 131 Ratio jachères/cultures 1972, densité de population rurale 1975 et taille moyenne des villages 1975 - Feuille de Korhogo et Niellé

La signification du rapport entre les superficies en jachère et les superficies en culture, dans une unité statistique, parce qu'il est aussi le résultat de l'évolution de l'occupation du sol, apparaît donc complexe.

Dans le système traditionnel à longue jachère, où la reconstitution du potentiel est dévolue au temps et à la nature, la signification du ratio jachères/cultures est essentiellement démographique.

Trois cas sont distingués.

- Dans un état démographique stable, les terres en jachère sont destinées à être reprises en culture à la fin d'une période de repos plus ou moins longue. Celles qui échappent à cette reprise perdent peu à peu leur identité et passent à des savanes arbustives ou boisées : la « savanisation » s'opère dans un temps relativement constant, une vingtaine d'années.

Un rapport faible ne peut correspondre alors qu'à un temps de culture voisin du temps de repos des terres. Or, comme nous l'avons vu plus haut, le temps de culture est compris entre trois et sept ans : un rapport faible signifie donc une vitesse élevée de la rotation des cultures dans l'espace. Un rapport faible signifie surtout un raccourcissement du temps de jachère par rapport au temps nécessaire à la reconstitution des potentiels naturels.

Un ratio fort qui résulte d'un fort excédent des superficies en jachère par rapport aux superficies en culture témoigne d'un accroissement du temps de repos par rapport au temps de culture.

La valeur extrême que le ratio peut atteindre ne peut dépasser une valeur limite qui est fonction de la durée de vie de l'espace abandonné. Supposons un espace agricole dans lequel les terres abandonnées ne seraient jamais reprises, terres que nous désignons sous le terme de « friches ». Un champ d'un hectare est ouvert en 1960. En 1965, le champ initial est abandonné et un nouveau champ est créé. En 1970, le second champ est abandonné et un nouvel espace est cultivé. La friche la plus ancienne a alors cinq ans et le ratio est égal à 2. Si le processus ne se modifie pas, cinq ans plus tard, en 1975, la friche la plus ancienne est datée de dix ans, le ratio passe à 3. En 1985 enfin, le ratio passe à 5 et la friche la plus ancienne est âgée de vingt ans. Or, au-delà de vingt ans, la régénération de la friche est telle que l'on peut maintenant en modifier la dénomination : sur les photographies aériennes en particulier, elle ne se distingue plus des savanes environnantes. A partir de ce moment, tout abandon de champ est compensé par un retour d'un espace équivalent à la végétation « naturelle ». On conçoit évidemment que la valeur du ratio ne se modifie plus.



- Dans un système démographique en évolution négative, l'abandon progressif de l'espace s'exprime par un fort ratio : les superficies en jachère témoignent d'un équilibre ancien entre un taux de culture passé et un temps de régénération des terres ou de « savanisation » toujours actuel. Elles constituent donc un héritage d'un état démographique révolu. La part des champs baisse régulièrement... Dans 25 % de l'espace nord-ouest ivoirien, entre 1955 et 1975, la population a diminué.
- Dans la situation démographique inverse, la part des champs dans l'espace s'accroissant plus rapidement que celle des jachères, le ratio est généralement faible.

Les innovations agronomiques modifient profondément la valeur du ratio. Celles-ci tendent en effet à diminuer l'emprise de l'homme dans l'espace pour limiter le « gaspillage » des terres. Ces innovations visent à une « sédentarisation des cultures », expression qui signifie ici un accroissement du temps de culture dans un même espace en retardant le plus le moment de l'épuisement des sols par des apports d'engrais. Plus rarement, ce sont les temps de repos des terres que l'on souhaite raccourcir. La mise en place de jachères améliorées par l'introduction de plantes fourragères puis pâturées permet, grâce aux fumures animales, une remise en culture plus rapide. Nous trouvons un modèle similaire dans le système de rotation des parcs à boeufs dans les terres sénoufo. Dans tous les cas, le rapport jachères/cultures tend alors à diminuer.

Cependant ces innovations agronomiques produisent souvent l'effet inverse à celui désiré, les opérations d'aménagement mal conçues se traduisant dans un premier temps par un accroissement exponentiel des espaces en cultures (le ratio est alors faible); puis arrive le temps de l'échec, provoquant un abandon massif des terres : le rapport entre les jachères (que l'on préférera dénommer ici « friches ») et les champs s'élève alors considérablement.

## **L'interprétation générale**

Au terme de ces analyses, dans le système traditionnel de l'occupation de l'espace modifié dans des proportions encore faibles par l'introduction du coton et du riz en culture inondée ou irriguée, les paramètres structuraux que nous avons mis en évidence sont à la fois simples et généralisables à l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien.

On peut retenir, évidemment très schématisées, les données suivantes :

Jachères et cultures se partagent les terres humanisées dans un rapport de 4 à 1 : 80 % de jachères, 20 % de champs.

Le taux d'occupation du sol par habitant est de 2,5 hectares (2 hectares en jachères, 0,5 hectare en culture).

Le taux de cultures, 0,5 hectare par habitant, correspond approximativement à la superficie cultivée nécessaire pour nourrir un habitant.

Dans le temps, la durée moyenne d'un champ est de quatre ans, la durée de repos des terres, respecté si cela est possible, est de vingt ans : la relation 1 à 4 réapparaît ici.

Appliquant le concept de capacité de charge de population (W. Allan, 1967), défini comme le « nombre de personnes que peut faire vivre un espace, en fonction d'un système de production donné, sans qu'il se produise une dégradation des sols », il nous est, dans une certaine mesure, possible de définir le seuil démographique au-delà duquel les capacités de régénération des milieux se détériorent.

L'espace de référence est le finage théorique dont les limites extérieures sont fixées en fonction d'un rapport complexe entre l'effort consenti et les rendements acceptés. Nous estimons la superficie de cet espace à 50 km<sup>2</sup>.

Le système de référence est celui que nous avons observé dans la quasi-totalité des terres du Nord-Ouest, là où les terres vacantes sont suffisamment étendues pour que fonctionnent des relations harmonieuses entre l'homme et les milieux. Nous sommes intimement persuadé que, hors de cas limites et rares, les sociétés traditionnelles africaines gèrent parfaitement leur espace et que les structures décrites peuvent être utilisées comme modèle de référence.

En considérant que la totalité de l'espace est apte à l'occupation du sol, un finage plein sera occupé par 2000 habitants. L'emprise se traduit alors par 4000 hectares en jachère et 1000 hectares en culture.

Malgré l'efficacité des dabas, 10 % du finage est inapte à la mise en culture : la part de la cuirasse ou des rochers est alors de 500 hectares. Les 4500 ha restant ne peuvent supporter que 1800 habitants : la densité de population passe alors à 36 hab./km<sup>2</sup>. Si cette valeur est dépassée, la part des cultures étant incompressible, le ratio jachères/cultures est immédiatement modifié au détriment du temps de repos des jachères, donc du temps de reconstitution du potentiel naturel. Une surexploitation provoque en rétroaction une diminution des rendements qui, à son tour, entraîne une augmentation de la part cultivée par habitant, donc une diminution de l'espace en repos, donc de nouveau un raccourcissement du temps de repos des terres.

Le seuil au-delà duquel l'équilibre est rompu, en système traditionnel, ici sans apport de fumures, est estimé à 36 hab./km<sup>2</sup>.

Nous constatons alors que les espaces caractérisés par des densités de population rurale supérieures à 30 hab./km<sup>2</sup> couvrent 2133 km<sup>2</sup>, soit 2,73 % de l'ensemble du Nord-Ouest, que les terres supportant plus de 40 hab./km<sup>2</sup> ont une superficie de 1354 km<sup>2</sup> et ne représentent que 1,54 % de nos régions... Néanmoins la croissance démographique actuelle, estimée à environ 2 % par an, entraînerait dans un tel modèle la création annuelle de 12000 hectares de cultures auxquels doivent s'adjoindre 48000 hectares de réserve, garants du système de rotation des champs et des jachères. En outre, le développement de la cotonculture, par le biais de la culture attelée, en provoquant le doublement des superficies cultivées par habitant, perturbe considérablement le modèle initial dans la mesure où elle s'y insère sans en modifier le mode de fonctionnement. Les engrais ici n'améliorent que les rendements annuels et, après quelques années de culture du coton, c'est toujours à la nature de renouveler les capacités agronomiques des sols...

La très grande majorité des espaces nord-ivoiriens est encore à l'abri des dégradations provoquées par les surexploitations. Mais, dans un système aussi consommateur d'espace, le temps des déséquilibres n'est sans doute pas très loin : il a déjà touché le cœur du Pays sénoufo autour de Korhogo.

## Tables des matières

<b>Le nombre des hommes.....</b>	<b>2</b>
<b>La distribution spatiale .....</b>	<b>2</b>
<b>Les sources.....</b>	<b>3</b>
Les chiffres de population .....	3
Le support cartographique.....	5
<b>L'élaboration des cartes de la répartition de la population .....</b>	<b>5</b>
Les cartes par points.....	5
Les cartes en isolignes .....	5
<b>L'analyse des répartitions : la localisation et les densités.....</b>	<b>8</b>
La distribution spatiale .....	8
Densités et éléments naturels.....	11
<i>Population et régions topographiques.....</i>	<i>11</i>
<i>Plateaux des Syénambélé.....</i>	<i>11</i>
<i>Plateaux du Maninka et les monts du Nohoulou.....</i>	<i>12</i>
<i>Population et milieu sanitaire.....</i>	<i>13</i>
<b>L'analyse des répartitions : la taille moyenne des villages.....</b>	<b>15</b>
Les données générales.....	15
La répartition régionale des tailles .....	17
Les relations entre les densités et les tailles moyennes .....	17
<b>L'évolution de la distribution.....</b>	<b>18</b>
Les effectifs.....	18
<b>Les variations de densités.....</b>	<b>18</b>
Analyse statistique.....	20
Analyse des cartes .....	20
<b>Accroissement et densités 1955.....</b>	<b>20</b>
<b>Bilan démographique et flux migratoire .....</b>	<b>21</b>
<b>L'histoire des peuples.....</b>	<b>22</b>
<b>La répartition ethnique .....</b>	<b>22</b>
<b>Les Malinké.....</b>	<b>24</b>
Caractéristiques générales de l'ethnie.....	24
Les pays malinké .....	26
<b>Les Sénoufo .....</b>	<b>26</b>
Caractéristiques générales de l'ethnie.....	26
Les pays sénoufo.....	28
<b>La mise en place du peuplement.....</b>	<b>28</b>
<b>La période pré-coloniale : les populations primitives.....</b>	<b>28</b>
<b>La période pré-coloniale : la pénétration manding.....</b>	<b>29</b>
Les conflits orientaux .....	29
Les invasions malinké occidentales : le Maninka et le Nohoulou .....	29
Les invasions malinké occidentales : le Syénambélé .....	30
La période coloniale : Samory Touré et l'intervention française .....	30
<b>L'ordre colonial .....</b>	<b>31</b>
<b>La nouvelle république.....</b>	<b>32</b>

L'histoire et la répartition des hommes .....	32
Les déserts manding et les oasis sénoufo .....	32
Le contrôle colonial.....	33
Les mutations ivoiriennes récentes.....	33
<b>Les forces et les outils .....</b>	<b>34</b>
Les actifs.....	34
Le temps du travail .....	34
De la daba au tracteur.....	35
La daba .....	35
Les autres outils.....	36
La culture attelée : attelage et charrue .....	36
La motorisation.....	36
Le treuil et le bulldozer.....	37
Les plantes cultivées.....	37
Les plantes vivrières .....	37
Les céréales .....	37
Les tubercules.....	38
Les autres plantes vivrières.....	38
Les plantes industrielles .....	39
Le coton.....	39
Le tabac .....	39
Les arbres fruitiers .....	40
Le cheptel : les races bovines .....	40
<b>Les éléments du paysage rural .....</b>	<b>41</b>
Les éléments traditionnels du paysage rural .....	41
Le champ .....	41
Le calendrier cultural .....	41
<i>Le défrichage</i> .....	42
<i>Le labour</i> .....	42
<i>Les semis</i> .....	43
<i>L'entretien</i> .....	43
<i>Les récoltes</i> .....	43
La gestion des cultures.....	44
<i>Les associations culturales</i> .....	44
<i>Les rotations culturales</i> .....	44
Les jachères.....	45
Les glacis villageois, jardins et parcs à boeufs.....	46
Le parc .....	48
Le bois sacré .....	49
Les terres de parcours .....	49
Les nouveaux éléments du paysage rural :.....	49
Forêts classés et reboisement .....	49
Le verger.....	50
Le bloc de culture .....	51
La rizièrè .....	52

<b>Le périmètre agro-industriel .....</b>	<b>53</b>
Le programme sucrier .....	53
Le programme légumier .....	54
<b>Les aménagements pastoraux.....</b>	<b>54</b>
Les postes et pistes à bétail.....	54
Les zones sylvo-pastorales de la Palé et agro-pastorale du Lokpoho .....	55
L'Unité Agro-Pastorale .....	56
Le Projet d'Aménagement Pastoral .....	56
<b>L'espace et la dynamique de l'occupation des sols.....</b>	<b>57</b>
<b>Méthode et techniques de l'analyse.....</b>	<b>57</b>
Les documents photographiques .....	57
<b>La photo-analyse.....</b>	<b>58</b>
Les éléments de l'occupation du sol.....	58
L'interprétation .....	59
<b>Le report cartographique : le fond cartographique .....</b>	<b>59</b>
Les cartes à grandes échelles .....	60
Les cartes à petites échelles .....	60
<b>L'analyse statistique : le plan de sondage.....</b>	<b>62</b>
Les catégories d'occupation du sol.....	63
Les variables calculées .....	64
<b>L'état de l'occupation du sol.....</b>	<b>64</b>
<b>L'espace 1979 .....</b>	<b>65</b>
Les caractéristiques générales .....	65
Les versants et les interfluves .....	65
Les bas-fonds et les plaines alluviales.....	66
<b>L'espace 1972 .....</b>	<b>68</b>
Les caractéristiques générales .....	68
Les versants et les interfluves .....	69
Les bas-fonds et les plaines alluviales.....	69
<b>La distribution spatiale des catégories d'occupation.....</b>	<b>70</b>
Odienné.....	71
<i>Les caractéristiques générales .....</i>	<i>72</i>
<i>Les versants et les interfluves .....</i>	<i>74</i>
<i>Les bas-fonds et les plaines alluviales .....</i>	<i>75</i>
Tienko.....	76
<i>Les caractéristiques générales .....</i>	<i>77</i>
<i>Les versants et les interfluves .....</i>	<i>78</i>
<i>Les bas-fonds et les plaines alluviales .....</i>	<i>79</i>
Boundiali.....	80
<i>Les caractéristiques générales .....</i>	<i>81</i>
<i>Les versants et les interfluves .....</i>	<i>82</i>
<i>Les bas-fonds et les plaines alluviales .....</i>	<i>83</i>
Tengréla .....	84
<i>Les caractéristiques générales .....</i>	<i>85</i>
<i>Les versants et les interfluves .....</i>	<i>87</i>
<i>Les bas-fonds et les plaines alluviales .....</i>	<i>87</i>
Korhogo .....	89
<i>L'espace 1979 .....</i>	<i>90</i>

<i>Les caractéristiques générales.....</i>	90
<i>Les versants et les interfluves.....</i>	92
<i>Les bas-fonds et les plaines alluviales.....</i>	93
<b><i>L'espace 1972 .....</i></b>	<b>95</b>
<i>Les caractéristiques générales.....</i>	95
<i>Les versants et les interfluves.....</i>	97
<i>Les bas-fonds et les plaines alluviales.....</i>	98
Niellé .....	99
<i>Les caractéristiques générales.....</i>	100
<i>Les versants et les interfluves .....</i>	102
<i>Les bas-fonds et les plaines alluviales .....</i>	102
<b>L'évolution de l'occupation du sol .....</b>	<b>104</b>
<b>Principes .....</b>	<b>104</b>
Les analyses conjointes des variations.....	107
Les analyses disjointes des variations.....	107
<b>L'évolution de l'occupation du sol entre 1972 et 1979 .....</b>	<b>108</b>
Odienné.....	108
Korhogo.....	109
<b>L'évolution de l'occupation du sol entre 1975 et 1979 .....</b>	<b>110</b>
Les secteurs septentrionaux, Tienko et Tengréla .....	111
Le secteur médian, Boundiali.....	112
<b>Le fonctionnement de l'espace agricole .....</b>	<b>113</b>
<b>Entre 1972 et 1979, la région d'Odienné .....</b>	<b>113</b>
Les paramètres généraux de la rotation des terres en culture .....	113
Le temps de l'abandon des terres .....	116
Les variations régionales.....	116
Le taux de renouvellement des terres.....	117
Le taux d'abandon des terres .....	117
<b>Entre 1975 et 1979, les régions de Tienko, Tengréla et Boundiali.....</b>	<b>118</b>
Le temps de l'abandon des terres .....	118
Les variations régionales.....	118
Les degrés carrés de Tienko, Tengréla et Boundiali .....	118
Le carte à carte.....	120
<i>Le taux de renouvellement des terres .....</i>	<i>120</i>
<i>Le taux d'abandon des terres .....</i>	<i>121</i>
<b>Les facteurs de l'occupation du sol .....</b>	<b>123</b>
<b>Occupation du sol et régions orographiques .....</b>	<b>123</b>
<b>Occupation du sol et population.....</b>	<b>125</b>
Taux d'occupation du sol par unité de surface et densités de population.....	126
Les cartes à 1 : 500000 .....	126
<i>Cartes de taux d'occupation du sol et cartes des densités de populations rurales.....</i>	<i>126</i>
<i>La distribution spatiale .....</i>	<i>126</i>
<i>La comparaison des cartes .....</i>	<i>127</i>
<i>Et semis de points cotés.....</i>	<i>127</i>
<i>Les régions topographiques .....</i>	<i>128</i>

Les cartes à 1 : 50000.....	129
<i>L'espace est « plein ».....</i>	<i>131</i>
<i>Tous ne cultivent pas la même superficie.....</i>	<i>132</i>
<i>L'occupation du sol est le reflet de l'histoire récente.....</i>	<i>132</i>
<b>Taux de culture et densités de population.....</b>	<b>132</b>
<b>Taux de boisement des bas-fonds et densités de population .....</b>	<b>133</b>
<b>Taux d'occupation du sol par habitant.....</b>	<b>135</b>
Les caractéristiques générales de l'espace 1979 .....	135
Les caractéristiques générales de l'espace 1972 .....	135
Taux d'occupation du sol par habitant et densités de population.....	136
<b>Taux de culture par habitant.....</b>	<b>137</b>
L'espace 1979 .....	137
L'espace 1975.....	138
L'espace 1972.....	139
<b>Le ratio jachères/cultures et population.....</b>	<b>140</b>
L'espace 1979 .....	140
<i>Ratio jachères/cultures et densités de population .....</i>	<i>140</i>
<i>Ratio jachères/cultures et taille des villages .....</i>	<i>141</i>
L'espace 1972.....	142
<i>Ratio jachères/cultures et densités de population .....</i>	<i>142</i>
<i>Ratio jachères/cultures et taille des villages .....</i>	<i>142</i>
<b>L'interprétation générale.....</b>	<b>144</b>
<b>Tables des matières.....</b>	<b>146</b>
<b>Table des cartes.....</b>	<b>150</b>
<b>Table des tableaux.....</b>	<b>151</b>

## Table des cartes

Carte 1 Villes, voies de communication et entités administratives .....	4
Carte 2 Densité de la population - recensement 1975.....	7
Carte 3 Taille moyenne des villages.....	16
Carte 4 Environnement ethnique régional .....	23
Carte 5 Localisation des cartes à 1 : 50000, degré carré d'Odienné.....	71
Carte 6 Localisation des cartes à 1 : 50000, degré carré de Tienko.....	76
Carte 7 Localisation des cartes à 1 : 50000, degré carré de Boundiali.....	80
Carte 8 Localisation des cartes à 1 : 50000, degré carré de Tengréla .....	85
Carte 9 Localisation des cartes à 1 : 50000, degré carré de Korhogo .....	89
Carte 10 Localisation des cartes à 1 : 50000, degré carré de Niellé .....	100
Carte 11 Taux d'occupation des sols, champs et jachères, en 1975 : représentation en isolignes.....	105
Carte 12 Taux d'occupation des sols, champs et jachères : régionalisation.....	106

## Table des tableaux

Tableau 1 Dates d'édition des cartes à 1 : 200000 .....	5
Tableau 2 Part de la population rurale estimée dans les villes .....	6
Tableau 3 Caractéristiques des classes de densité.....	8
Tableau 4 Population des sous-préfectures (classées par préfecture) 1975 .....	9
Tableau 5 Densités moyennes et fréquences des classes de densités dans le Syénambélé.....	11
Tableau 6 Densités moyennes et fréquences des classes de densités dans le Syénambélé.....	11
Tableau 7 Densités moyennes et fréquences des classes de densités (en %) dans le Maninka.....	12
Tableau 8 Densités moyennes et fréquences des classes de densités (en %) dans le Nohoulou.....	12
Tableau 9 Densités régionales par classes.....	13
Tableau 10 Densités de population par types de régions .....	13
Tableau 11 Évolution de la population entre 1955 et 1975.....	18
Tableau 12 Évolution de la population entre 1955 et 1975.....	19
Tableau 13 Calendrier agricole du paysan malinké d'après J.-Cl. Arnaud, 1987.....	41
Tableau 14 Calendrier agricole du paysan sénoufo d'après S. Coulibaly, 1990.....	42
Tableau 15 Rotations sénoufo des cultures.....	44
Tableau 16 Rotations malinké des cultures.....	45
Tableau 17 Durée de la jachère .....	45
Tableau 18 Rotations sur les blocs de culture .....	51
Tableau 19 Effectifs des troupeaux contrôlés aux postes d'entrée.....	54
Tableau 20 Missions photographiques aériennes .....	58
Tableau 21 Cartes de l'occupation du sol .....	60
Tableau 22 Écart entre les évaluations quantitatives à partir des différents types de cartes .....	61
Tableau 23 Caractéristiques démographiques.....	65
Tableau 24 Occupation du sol 1979.....	65
Tableau 25 Occupation du sol, versants et interfluves 1979 (en ha).....	66
Tableau 26 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol dans l'espace 1979 .....	66
Tableau 27 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales 1979 (en ha) .....	67
Tableau 28 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative 1979 .....	67
Tableau 29 Caractéristiques démographiques.....	68
Tableau 30 Superficies des catégories d'occupation du sol dans l'espace décrit uniquement en 1972 .....	68
Tableau 31 Occupation du sol 1972 (photo-interprétation unique).....	69
Tableau 32 Occupation du sol, versants et interfluves 1972 (en ha).....	69
Tableau 33 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales 1972 (en ha) .....	70
Tableau 34 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative 1972 .....	70
Tableau 35 Caractéristiques démographiques - Feuille d'Odienné.....	72
Tableau 36 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille d'Odienné .....	72
Tableau 37 Occupation du sol, ensemble de l'espace 1972 et 1979 (en ha) - Feuille d'Odienné .....	73
Tableau 38 Occupation du sol 1972 (carte XII') et 1979 - Feuille d'Odienné .....	73
Tableau 39 Occupation du sol, versants et interfluves (en ha) - Feuille d'Odienné.....	74
Tableau 40 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille d'Odienné .....	75
Tableau 41 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille d'Odienné.....	76
Tableau 42 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille d'Odienné.....	76



Tableau 43 Caractéristiques démographiques - Feuille de Tienko.....	77
Tableau 44 Occupation du sol, ensemble de l'espace 1979 (en ha) - Feuille de Tienko .....	77
Tableau 45 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille de Tienko.....	78
Tableau 46 Occupation du sol 1979 - Feuille de Tienko.....	78
Tableau 47 Occupation du sol, versants et interfluves (en ha) - Feuille de Tienko .....	78
Tableau 48 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Tienko .....	79
Tableau 49 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Tienko.....	79
Tableau 50 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille de Tienko.....	80
Tableau 51 Caractéristiques démographiques - Feuille de Boundiali.....	80
Tableau 52 Occupation du sol, ensemble de l'espace 1979 (en ha) - Feuille de Boundiali.....	81
Tableau 53 Occupation du sol 1979 - Feuille de Boundiali .....	81
Tableau 54 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille de Boundiali.....	82
Tableau 55 Occupation du sol, versants et interfluves 1979 (en ha) - Feuille de Boundiali .....	83
Tableau 56 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Boundiali .....	83
Tableau 57 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Boundiali.....	84
Tableau 58 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille de Boundiali.....	84
Tableau 59 Caractéristiques démographiques - Feuille de Tengréla.....	85
Tableau 60 Occupation du sol, ensemble de l'espace 1979 (en ha) - Feuille de Tengréla .....	86
Tableau 61 Occupation du sol 1979 - Feuille de Tengréla.....	86
Tableau 62 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille de Tengréla .....	86
Tableau 63 Occupation du sol, versants et interfluves 1979 (en hectare) - Feuille de Tengréla .....	87
Tableau 64 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Tengréla .....	88
Tableau 65 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Tengréla .....	88
Tableau 66 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille de Tengréla .....	88
Tableau 67 Caractéristiques démographiques - Feuille de Korhogo.....	90
Tableau 68 Occupation du sol, ensemble de l'espace (en ha) - Feuille de Korhogo .....	91
Tableau 69 Occupation du sol 1979 - Feuille de Korhogo.....	91
Tableau 70 Superficies en plantations arboricoles (en ha) - Feuille de Korhogo .....	91
Tableau 71 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille de Korhogo .....	92
Tableau 72 Occupation du sol, versants et interfluves (en ha) - Feuille de Korhogo.....	93
Tableau 73 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Korhogo .....	93
Tableau 74 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Korhogo .....	94
Tableau 75 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille de Korhogo .....	94
Tableau 76 Caractéristiques démographiques - Feuille de Korhogo.....	95
Tableau 77 Occupation du sol, ensemble de l'espace (en ha) - Feuille de Korhogo .....	96
Tableau 78 Occupation du sol 1972 - Feuille de Korhogo.....	96
Tableau 79 Superficies en plantations arboricoles (en ha) - Feuille de Korhogo .....	96
Tableau 80 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille de Korhogo .....	97
Tableau 81 Occupation du sol, versants et interfluves 1972 (en ha) - Feuille de Korhogo.....	97
Tableau 82 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Korhogo.....	98
Tableau 83 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Korhogo .....	99

Tableau 84 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille de Korhogo .....	99
Tableau 85 Caractéristiques démographiques - Feuille de Niellé.....	100
Tableau 86 Occupation du sol, ensemble de l'espace 1972 (en ha) - Feuille de Niellé .....	101
Tableau 87 Occupation du sol 1972 - Feuille de Niellé.....	101
Tableau 88 Superficies et fréquences des catégories d'occupation du sol - Feuille de Niellé .....	101
Tableau 89 Occupation du sol, versants et interfluves 1972 (en ha) - Feuille de Niellé.....	102
Tableau 90 Occupation du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Niellé.....	103
Tableau 91 Occupation « naturelle » du sol, bas-fonds et plaines alluviales (en ha) - Feuille de Niellé .....	103
Tableau 92 Écarts en pourcentage entre la fréquence des catégories d'occupation du sol et la superficie relative - Feuille de Niellé .....	103
Tableau 93 Catégories humaines d'occupation du sol .....	107
Tableau 94 Occupation du sol 1979 et 1972 (en ha) - Feuilles d'Odienné et Korhogo .....	109
Tableau 95 Taux d'accroissement annuel moyen entre 1972 et 1979 - Feuilles d'Odienné et Korhogo .....	109
Tableau 96 Évolution de l'occupation du sol - Feuille de Korhogo .....	110
Tableau 97 Occupation du sol 1979 et 1975 (en ha) - Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali .....	112
Tableau 98 Taux d'accroissement annuel moyen entre 1975 et 1979- Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali.....	113
Tableau 99 Évolution de l'occupation du sol - Feuille d'Odienné .....	114
Tableau 100 Évolution de l'occupation du sol - Feuille d'Odienné .....	115
Tableau 101 Principaux paramètres exprimant le fonctionnement de l'espace agricole - Feuille d'Odienné .....	117
Tableau 102 Occupation du sol - Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali.....	119
Tableau 103 Taux d'abandon des terres cultivées en 1975 - Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali .....	119
Tableau 104 Fréquence des terres cultivées en 1972 et reprise en 1979 par rapport à la superficie en culture en 1979 - Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali .....	120
Tableau 105 Taux de renouvellement des terres cultivées en 1979 - Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali.....	120
Tableau 106 Abandon et création des champs - Feuilles de Tienko, Tengréla et Boundiali .....	121
Tableau 107 Évolution de l'occupation du sol 1975-1979 - Feuille de Boundiali .....	122
Tableau 108 Évolution de l'occupation du sol 1975-1979 - Feuille de Tienko .....	123
Tableau 109 Évolution de l'occupation du sol 1975-1979 - Feuille de Tengréla .....	123
Tableau 110 Taux d'occupation du sol - Plateaux du Maninka et monts du Nohoulou.....	124
Tableau 111 Taux d'occupation du sol - Plateaux des Syénambélé .....	125
Tableau 112 Taux d'occupation du sol par types de région .....	125
Tableau 113 Densités de population (hab/ km <sup>2</sup> ) et taux d'occupation du sol dans les plateaux du Maninka .....	128
Tableau 114 Densités de population (hab/ km <sup>2</sup> ) et taux d'occupation du sol dans les monts du Nohoulou.....	129
Tableau 115 Densités de population (hab/ km <sup>2</sup> ) et taux d'occupation du sol dans les plateaux des Syénambélé.....	129
Tableau 116 Densité de population : paramètres statistiques .....	129
Tableau 117 Taux d'occupation du sol : paramètres statistiques .....	129
Tableau 118 Paramètres et facteurs démographiques de l'occupation du sol - Feuilles d'Odienné, Tienko et Boundiali .....	130
Tableau 119 Paramètres et facteurs démographiques de l'occupation du sol - Feuille de Tengréla et	

Korhogo .....	131
Tableau 120 Taux de cultures : paramètres statistiques .....	133
Tableau 121 Occupation du sol 1979 Taux d'occupation du sol par habitant (Eh/Pop) et taux de culture par habitant (CU/Pop) - Ensemble du Nord-Ouest.....	135
Tableau 122 Taux d'occupation du sol par habitant (Eh/Pop) et taux de culture par habitant (Cu/Pop) - Population rurale en 1975 - Feuilles de Korhogo et Niellé.....	135
Tableau 123 Occupation du sol 1972 (photo-interprétation unique) Taux d'occupation du sol (Eh/Pop) et taux de culture (Cu/Pop) par habitant - Feuilles d'Odienné, Korhogo et Niellé .....	136
Tableau 124 Densités de population rurale en 1975 et taux d'occupation du sol par habitant (Eh/Pop) - Feuilles Tienko, Boundiali et Tengréla .....	138
Tableau 125 Densités de population rurale en 1975 et taux d'occupation du sol par habitant (Eh/Pop) - Feuille d'Odienné, Korhogo et Niellé .....	139
Tableau 126 Ratio jachères/cultures : paramètres statistiques .....	140
Tableau 127 Taille moyenne des villages : paramètres statistiques.....	141
Tableau 128 Ratio jachères/cultures : paramètres statistiques .....	142
Tableau 129 Densité de population : paramètres statistiques .....	142
Tableau 130 Taille moyenne des villages : paramètres statistiques.....	142
Tableau 131 Ratio jachères/cultures 1972, densité de population rurale 1975 et taille moyenne des villages 1975 - Feuille de Korhogo et Niellé.....	143

## La pluie et les rivières

Il est parfaitement classique d'insister sur le rôle de l'eau dans le milieu naturel, et nous ne faillirons pas à cette tradition.

Ce rôle est double.

L'eau transforme. Hydrolyse des minéraux, oxydation ou réduction ou arrachement des argiles sur les parois d'une ravine, l'eau est ici énergie créatrice. Elle façonne les talwegs, crée les kaolinites ou assure la rigidité des végétaux. Agissant en catalyseur elle permet la réduction du gaz carbonique dans la photosynthèse et la production corrélative d'oxygène.

L'eau transporte. Elle constitue dans les tissus la phase dispersante qui mobilise les solutions vraies, les solutions colloïdales. Par gravité, elle assure le nettoyage des déchets des organismes animaux. Par la transpiration qui déclenche un déplacement général de l'eau à l'intérieur de la plante, elle organise la circulation de la sève et donc des aliments, le transport calorifique et la régulation thermique. Elle entraîne lors de ses écoulements le calcium en solution, les argiles et les sables en suspension ou roule les galets.

C'est essentiellement sous sa phase liquide qu'elle pénètre dans le milieu, même si l'ensemble baigne dans la vapeur d'eau atmosphérique. Restituée immédiatement à l'atmosphère sous forme de vapeur, écoulee sur les pentes puis dans les lits des fleuves ou infiltrée dans les sables argileux et accumulée dans les aquifères, de la pluie à la rivière ou à la nappe, l'eau connaît des destins qui régissent les évolutions et organisent les différences.

Certes elle participe, sous ses formes visibles, à la construction des paysages, mais plus encore, elle constitue le déterminant du fonctionnement des milieux et paysages.

### Les caractéristiques climatiques

Situé entre les 9° et 10° 30' de latitude nord et 8° 30' et 5° de longitude ouest, le Nord-Ouest ivoirien s'inscrit dans la zone intertropicale essentiellement chaude et humide. Cette zone, en Afrique de l'Ouest, se caractérise par un découpage grossièrement latitudinal qui fait apparaître trois bandes.

La bande méridionale est limitée au sud par le littoral atlantique, au nord par une ligne qui s'étend du 10e parallèle au sud-ouest de la Guinée jusqu'à l'intersection entre le 5e parallèle et la côte au sud du Ghana. Les climats y étaient « équatoriaux » ou « subéquatoriaux », termes aujourd'hui tombés en désuétude. Cette bande est le domaine des climats guinéens (types Af et Am de W. Köppen et A1 de E. de Martonne). Ces climats se singularisent en Côte d'Ivoire par une température moyenne annuelle comprise entre 25,5° C et 27° C, une pluviosité établie entre 1400 mm et 2500 mm, une répartition bimodale des pluies (premier maximum pluvial en juin, un mois de sécheresse entre juillet et août, second maximum pluvial en octobre, un à quatre mois entre décembre et avril de pluviosité inférieure à 50 mm, une hygrométrie relative moyenne de l'ordre de 78 à 88 %).

La bande septentrionale est le domaine des climats tropicaux semi-arides improprement qualifiés de « *sahéliens* » (le Sahel est tunisien !). On préférera ici le terme « *sénégalien* » utilisé par G. Viers (1968). Ces climats rangés dans la rubrique des climats secs appartiennent au type BSwH de W. Köppen, au type B3 de E. de Martonne. Les limites pluviométriques proposées par les auteurs en Afrique de l'Ouest sont très diverses. Si la limite inférieure au-delà de laquelle s'étendent les climats proprement arides est

généralement l'isohyète 50 mm , les limites pluviométriques supérieures qui séparent le semi-aride du tropical humide varient selon les auteurs de 250 mm à 750 mm...

La bande centrale est caractérisée par les climats « tropicaux » sensu stricto des anciens auteurs. Les termes abondent pour les désigner : tropical humide (en excluant l'équatorial du tropical), tropical sub-humide ou semi-humide (l'équatorial devient tropical humide), tropical humide à saison sèche accentuée (l'équatorial devient tropical humide sensu stricto). Nous utiliserons ici le terme de soudanien. Ce type de climat qui correspond aux types Aw de Köppen et B1 de E. de Martonne se caractérise en Côte d'Ivoire par des températures moyennes comprises entre 26° C et 27,5° C, une pluviosité de 1150 mm à 1900 mm, une répartition unimodale des pluies avec une saison sèche de cinq à sept mois, une hygrométrie relative moyenne située entre 63 % et 70 %.

C'est dans cette bande centrale que se situe le Nord-Ouest ivoirien, pratiquement à mi-chemin entre la limite nord guinéenne et la limite sud sénégalienne, coincée entre la « ruée du désert » et la « mort des forêts équatoriales »...

## Les facteurs géographiques de la pluviosité

### Le relief

L'Afrique de l'Ouest se présente comme un vieux socle massif où dominent les formes surbaissées de la « pénéplaine ». Cependant, au nord et au sud, plaines et plateaux sont encadrés par deux séries de hauteurs jamais très prononcées.

Au nord, ce sont les monts de la bordure saharienne : Adrar Targan de Mauritanie dont les hauteurs dépassent 700 m, Adrar des Ifoghas, vaste plateau de 600 à 890 m, Aïr nigérien aux surfaces étagées entre 500 m et 900 que surmontent des formes volcaniques vigoureuses dressées jusqu'à 1900 m. Ces reliefs présentent aux cheminements des masses d'air une barrière discontinue...

Au sud, ce sont les hauteurs de Guinée, du Fouta Djalon à l'ouest qui portent ses sommets à 1500 m aux crêtes du Nimba à l'est qui culminent vers 1700 m.

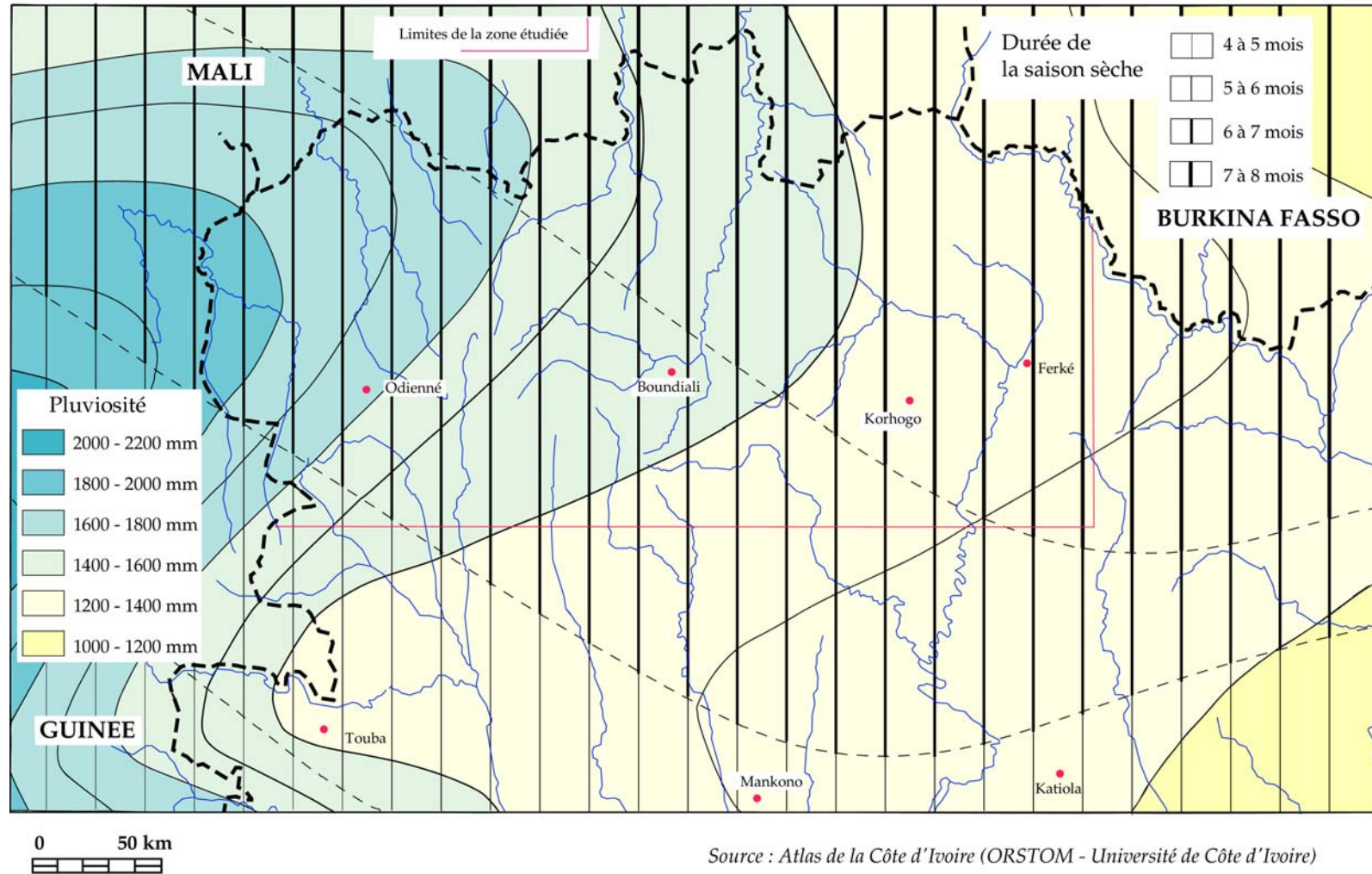
Entre ces reliefs s'étendent les formes déprimées des cuvettes fluviales, cuvette sénégalomauritanienne, cuvette du Moyen Niger d'où émergent les plateaux gréseux de Banfora et de Bandiagara, cuvettes centrales des Volta et du Bas Niger. Au sud et à l'est, les formes massives de la dorsale Guinéenne se prolongent en Côte d'Ivoire et au Burkina Faso par des collines molles et des plateaux bas.

Le rôle de ces reliefs dans le partage des pluies se situe à deux niveaux. Les reliefs ont un effet dynamique sur les trajectoires des masses d'air, déviant ou canalisant les flux. Ainsi B. Hauteceur (1969) a pu écrire pour expliquer la sécheresse relative du Centre ivoirien (V Baoulé) : « *Les massifs du Hoggar et de l'Aïr, créant une lacune dans la dépression thermique saharienne, il en résulterait deux zones privilégiées pour la formations des lignes de grains. Une de ces lignes aboutirait sur les contreforts orientaux du Fouta Djalon. A l'avant de cette ligne de grains, il y aurait une zone de moindre convergence qui correspondrait en partie au V Baoulé* ». En outre, forçant les ascendances, les reliefs « *exaspèrent les conditions pluviogéniques* » (M. Leroux, 1980). Les vents de mousson qui animent la masse d'air tropical maritime presque saturée de vapeur d'eau engendrent sur les versants sud-ouest de la dorsale guinéenne les précipitations les plus abondantes de la région.

Le Nord-Ouest ivoirien se présente comme une vaste pénéplaine appuyée à l'ouest sur les contreforts de la dorsale guinéenne. Les altitudes moyennes décroissent régulièrement d'ouest en est : de 450 m à 350 m. Les Monts du Nohoulou situés au centre-ouest de la région constituent le relief régional majeur et partagent la pénéplaine en deux parties inégales. Les alignements nord-sud des collines rocheuses dominant de 300 m à 400 m les Plateaux du Maninka à l'ouest, les Plateaux des Syénambélé à l'est.

On constatera qu'à cette décroissance longitudinale ouest-est des altitudes correspond une décroissance longitudinale des hauteurs annuelles des précipitations.

# CLIMAT



Carte 1 Environnement climatique régional

## **La végétation**

La forêt exerce sur les pluies une action extrêmement faible. Contrairement à ce que l'on peut finir par croire, elle ne produit pas d'eau, se contentant de restituer à l'atmosphère une partie de l'humidité qu'elle reçoit. Les chiffres les plus souvent cités concernant l'évapotranspiration des végétations tropicales sont de 900 mm pour la forêt, 800 mm pour la savane et les champs. Il faut noter à ce propos qu'un verger joue un rôle quasiment identique à celui d'un bois naturel... Le remplacement de la forêt par des cultures ou des savanes entraînerait tout au plus, avec une diminution de l'évapotranspiration de 100 mm, une chute de 5 % du total pluviométrique (U.N.E.S.C.O., 1981 et 1983).

Si la végétation joue un rôle quasi nul dans l'humidification des masses d'air (la forêt ne fait que restituer une partie de l'eau qu'elle reçoit et une dalle de béton serait ici plus efficace), elle peut par contre favoriser le déclenchement d'averses convectives.

Forêts claires, savanes boisées, arborées, arbustives, herbeuses, dalles cuirassées ou rocheuses nues, vergers, champs et jachères forment vu du ciel un véritable patchwork dont les morceaux disparates varient de taille et de nature d'un secteur à l'autre. Parfois, dans les régions les plus peuplées, de véritables motifs apparaissent, tache centrale sombre du village sous ses manguiers, premier cercle gris des terres surexploitées abandonnées aux buissons épineux, second cercle blanc et ocre taché de brun des champs et des jachères, auréoles des parcelles cotonnières pionnières qui creusent des clairières pâles dans l'ensemble vert foncé des forêts claires ou des savanes boisées. Tous ces éléments aux couleurs et aux textures variées réagissent de façon propre à l'exposition solaire. Les boisements denses absorbent le rayonnement : seul 13 % du rayonnement est réfléchi par la surface (albédo égal à 0,13). En savane l'albédo varie selon de taux de recouvrement qui dépend lui-même des types physiologiques et des saisons. Au début de l'été, l'herbe est bien verte et les arbres couverts de feuilles : l'albédo est de l'ordre de 0,18. Mais c'est aussi la saison des cultures et les parcelles défrichées présentent des albédos parfois voisins de 0,3. Des albédos de ce type s'observent au début de l'automne dans les champs récoltés. Au début de l'hiver, nombreux sont les arbres défoliés et les herbes sont jaunes et sèches : 25 % du rayonnement est réfléchi par le sol. Après les feux, lorsque le sol est recouvert d'une couche cendreuse, l'albédo diminue de moitié.

L'échauffement différentiel des basses couches atmosphériques, que ces différences d'albédo provoquent, entretient une instabilité de l'air dont les effets varient selon les saisons : turbulences en saison sèche qui engendrent de petites trombes de poussières et de feuilles mortes qui balayent les villages, convections locales lorsque la masse d'air humide s'est établie, dont témoignent à quelques centaines de mètres de hauteur de petits cumulus.

## **Les facteurs atmosphériques de la pluviosité**

### **La circulation atmosphérique**

L'ensemble ouest-africain est soumis aux influences des hautes pressions subtropicales et des basses pressions équatoriales que surmontent en altitude des hautes pressions.

### **Les hautes pressions subtropicales**

Les hautes pressions subtropicales forment un chapelet discontinu de part et d'autre de l'équateur. Dans les couches supérieures de l'atmosphère, entre le 14° N et le 8° S, les hautes pressions sont engendrées par la convergence des flux boréaux et austraux. Dans les couches moyennes de l'atmosphère, les hautes pressions sont le résultat des subsidences provoquées par l'écoulement sinueux du jet-stream subtropical. Au sol, les hautes pressions se résolvent en une série de noyaux plus ou moins permanents et stables où à l'influence dynamique initiale se superposent les influences thermiques d'un substrat varié : continent ou océan, cuvettes ou montagnes. L'Afrique de l'Ouest est encadrée par les deux zones principales anticycloniques des Açores dans l'hémisphère

nord et de Sainte-Hélène dans l'hémisphère sud. A ces anticyclones « stationnaires » s'ajoute en hiver une vaste cellule de hautes pressions généralement centrée sur le nord-est du Sahara. En été cet anticyclone continental disparaît.

### **Les basses pressions subtropicales**

Situées entre les cellules anticycloniques tropicales, les basses pressions de la ceinture dépressionnaire subéquatoriale intéressent les couches basses et moyennes de l'atmosphère. L'origine est dynamique : la rencontre des flux boréaux et austraux issus des hautes pressions tropicales force ici l'ascendance. L'axe des basses pressions intertropicales représente l'axe de symétrie de la circulation atmosphérique générale : l'Équateur météorologique partage la basse et moyenne troposphère en deux hémisphères météorologiques. En Afrique de l'Ouest, la trace au sol de l'Équateur météorologique se trouve fortement décalée vers le Nord : elle se situe en hiver autour de 5ème degré de latitude nord, remontant en été jusqu'au 20e degré N.

Sur les parties continentales apparaissent saisonnièrement des secteurs de basses pressions toujours pelliculaires d'origine thermique : basses pressions sahariennes ou arabiques d'été dans l'hémisphère boréal.

### **Les masses d'air**

L'air tropical, généré par les hautes pressions subtropicales occupe la totalité de l'espace ouest-africain. Dans cet air tropical, deux ensembles aux caractéristiques bien tranchées sont habituellement reconnus. La masse d'air tropical continental d'origine boréale a subi un contact prolongé avec le substrat saharien et de ce contact résulte chaleur et sécheresse. La masse d'air tropicale maritime produite par l'anticyclone austral de Sainte-Hélène a acquis au cours de son passage au-dessus des eaux chaudes de l'Atlantique équatorial chaleur et humidité. Ces deux masses sont suffisamment distinctes pour qu'apparaisse à leur contact une forte discontinuité. Cette zone d'affrontement des deux masses d'air est constituée de deux segments. Dans les couches moyennes de l'atmosphère, la discontinuité est verticale. Les masses d'air boréale et australe convergent dans leur ascension dans la « *zone intertropicale de convergence* ». Le second segment s'élève obliquement de la surface vers les basses couches. Opposant au sol deux masses d'air bien différenciées, l'une sèche et l'autre humide, il prend l'allure d'un front, le Front intertropical de convergence ou F.I.T... Au cours de ses déplacements saisonniers, le F.I.T. balaie entre 2000 et 2500 km, chaque année sur l'Afrique de l'Ouest.

### **Les jet-streams**

Aux latitudes tropicales, au-dessus de l'Afrique de l'Ouest, le jet subtropical boréal s'écoule d'ouest en est au niveau 200 millibars, vers 12000 m d'altitude. La trajectoire de ce flux d'altitude oscille entre le 30e degré de latitude nord en hiver et le 45e degré de latitude nord en été. L'écoulement du flux, plus ou moins sinueux et toujours rapide, (jusqu'à 350 et 450 km/h), détermine sur la gauche dans l'hémisphère nord un effet de dépression mécanique et au contraire des zones de hautes pressions aux basses latitudes.

Aux latitudes équatoriales, deux courants d'est sont distingués. Le jet d'est tropical, bien individualisé pendant l'été, se localise au niveau 150 millibars. Ce flux d'altitude qui s'écoule vers 14000 m se déplace du 25e parallèle nord en août au 12e parallèle sud en février. Le jet d'est africain, (J.E.A.O.), se maintient dans les couches moyennes, (600-700 millibars), vers 3000 à 4000 m d'altitude. L'écoulement est régulier tout au long de l'année bien que sa vitesse s'accroisse en été. Il se situe vers le 5e degré de latitude nord en janvier, vers le 20e degré de latitude nord en août.

### **Les Alizés**

Ces flux issus des hautes pressions subtropicales se dirigent vers l'Équateur météorologique. Trois centres d'action génèrent ces flux qui balaient l'Afrique de l'ouest. Les deux premiers sont situés dans l'hémisphère nord.

A l'ouest, l'anticyclone des Açores émet un flux d'abord nord-ouest sud-est puis très rapidement nord-est sud-ouest. Cet alizé maritime qui subit une forte inversion thermique est humide et très stable.



A l'est, l'anticyclone saharien produit un flux nord-est sud-ouest. L'alizé continental ou « harmattan » se caractérise par sa très forte sécheresse et des écarts thermiques accusés. Ces deux alizés boréaux se rencontrent principalement en Mauritanie. Un front se développe, lié aux contrastes entre l'air maritime relativement tempéré et l'air continental sec et plus chaud. Dans ce front des alizés, des petites pluies d'hiver peuvent subvenir jusqu'à la latitude de Dakar où elles sont connues sous le nom de « *pluies du Heng* ».

Le troisième centre d'impulsion des Alizés se situe dans l'hémisphère austral. L'anticyclone relativement stationnaire de Sainte-Hélène produit un flux régulier qui se dirige vers l'équateur du sud-est vers le nord-ouest. En été, lorsque l'Équateur météorologique remonte dans l'hémisphère nord jusqu'à la hauteur du Tropique du Cancer, l'alizé maritime austral change de trajectoire : au passage de l'équateur géographique il est dévié sur sa droite par la force de Coriolis et s'écoule alors du sud-ouest vers le nord-est. Cet alizé austral constitue la « *mousson ouest africaine* », définie par M. Leroux (1975) comme « *un flux originaire d'un hémisphère qui s'intègre dans la circulation de l'autre hémisphère géographique* ».

### **L'évolution spatiale et temporelle de la circulation atmosphérique**

L'évolution saisonnière de la circulation atmosphérique est essentiellement commandée par les variations d'amplitude des différentes cellules anticycloniques, elles-mêmes commandées par le dynamisme polaire. Ces variations modifient les gradients de pression.

En hiver, dans l'hémisphère nord, la ceinture des hautes pressions se développe de façon quasi continue, des Açores à la Libye sur le 30<sup>e</sup> degré. La zone dépressionnaire s'étire le long du littoral atlantique, du Liberia au Nigeria. Le F.I.T. se situe alors vers 3° N. La majeure partie de l'Afrique de l'Ouest baigne alors dans la masse d'air tropical continental et subit les effets desséchants de l'Harmattan. Dans l'hémisphère sud, l'anticyclone de Sainte-Hélène se localise alors au voisinage du Tropique du Capricorne.

En été, l'activité anticyclonique s'affaiblit dans l'hémisphère nord. L'anticyclone des Açores remonte vers le 40<sup>e</sup> degré. Une forte dépression thermique pelliculaire s'installe sur le Sahara entre le noyau des Açores et la cellule anticyclonique libyenne. Dans l'hémisphère sud, l'anticyclone de Sainte-Hélène se renforce, remontant vers le 15<sup>e</sup> degré de latitude sud. L'alizé maritime austral est en quelque sorte aspiré par la dépression thermique saharienne : le F.I.T. atteint le Tropique du Cancer et l'Afrique de l'Ouest sud-saharienne est balayée par la « mousson ».

### **La pluviogenèse**

La première condition de la pluviogenèse est l'existence d'une masse d'air humide : cette condition n'est remplie que lorsque la région subit l'invasion de la masse d'air tropical humide.

#### **Le balancement des masses d'air**

De novembre à mars, la majeure partie de l'Afrique est sous l'influence des masses d'air boréales, alizé maritime sur la côte sénégal-mauritanienne dont la stabilité empêche toute pluie et harmattan, alizé sec par excellence. Seules les régions côtières ivoiriennes, où se situent alors le F.I.T..., baignées par le flux atténué de l'alizé austral peuvent recevoir quelques pluies. D'avril à octobre, le flux de mousson envahit progressivement l'Afrique de l'Ouest au fur et à mesure que le F.I.T. remonte vers le nord, la position septentrionale maximum étant généralement atteinte en août.

#### **La zonation de la mousson**

Chaque région subit, au cours de la remontée du F.I.T. (puis de sa descente) une série ordonnée de situations météorologiques classiquement réparties en cinq zones.

La zone A correspond à la période précédant l'arrivée du F.I.T. La région est sous régime d'harmattan.

La zone B, large d'environ 200 km se situe immédiatement sous le front. L'air est humide. Des cumulus de beau temps apparaissent, parfois quelques cumulo-nimbus de convection, mais les chutes de pluie sont rares et faibles.

La zone C (ou C1) forme le corps de la mousson : c'est une zone à forte convergence caractérisée par des averses orageuses accompagnées de coups de vent appelées « tornades » en Côte d'Ivoire. Elle se caractérise par des temps contrastés où alternent ciel demi-couvert et tornades. Cette zone s'étend sur 400 à 800 km de large et défile pendant environ deux mois.

La zone D (ou C2) constitue une zone de convergence modérée. Des strato-cumulus épais déclenchent des pluies quasi continues de faible intensité qui finissent par être extrêmement abondantes.

La zone E se situe en position de convergence nulle ou de divergence faible. Le ciel n'est voilé que par quelques stratus et les pluies sont rares et fines.

La zone E peut atteindre Ferkessédougou, mais l'occurrence est faible : environ une année sur quatre.

	Entrée	Sortie
Zone A	15 novembre	1 avril
Front intertropical de convergence		
Zone B	1 avril	15 mai
Zone C	15 mai	15 juillet
Zone D	15 juillet	15 septembre
Zone C	15 septembre	1 octobre
Zone B	1 octobre	15 novembre

Tableau 1 Passage des différentes zones à Ferkessédougou (d'après M. Eldin, 1971)

### **Les mécanismes de la pluie**

La masse d'air tropical humide étant installée sur la Côte d'Ivoire, la condition initiale de la pluviogenèse est réalisée. Encore faut-il qu'une dynamique ascendante perturbe la stabilité de l'air, et, entraînant un refroidissement favorise les condensations et déclenche les précipitations.

Les ascendances sont ici de deux types.

#### **Les pluies de perturbations cinématiques**

Les lignes de grains ou perturbations dans le flux d'est développent des manifestations orageuses dans la zone C. Ce système se déplace d'est en ouest, à contre-courant du flux de mousson. D'après M. Leroux, le développement de ces lignes de grain serait lié à l'irruption de noyaux de vent d'est froid dans les alizés du sud-ouest. Le flux d'est s'affaisse, forçant le flux de mousson à s'élever. L'ascendance est violente : des cumulo-nimbus en colonnes gigantesques, entraînés vers l'ouest, culminent à 12000 m. Mais la durée de vie de la ligne de grains est brève : quelques heures au maximum. Ce type de mécanisme s'apparente aux précipitations frontales des latitudes tempérées.

#### **Les pluies de convections thermo-dynamiques**

Dans la zone C, l'air tropical humide d'origine australe est affecté, à la verticale de la zone intertropicale de convergence, de mouvements ascensionnels d'autant plus forts que les pulsations anticycloniques sont vigoureuses. Le ciel se couvre de strato-cumulus et des pluies d'intensité moyenne peuvent durer des heures sinon des jours.

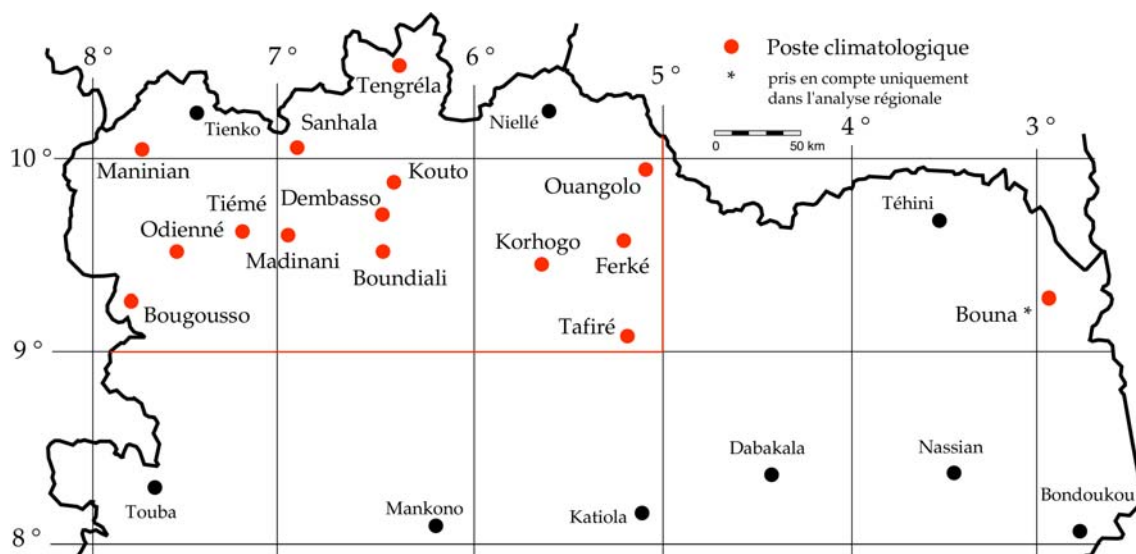
A ces ascendances d'ordre général s'ajoutent des ascendances locales déclenchant des convections thermiques (différences d'albédo) ou orographique (reliefs au vent).

### **La répartition spatiale et saisonnière des pluies**

L'étude de la répartition spatiale et saisonnière des pluies dans le Nord de la Côte d'Ivoire a été menée au sein du Laboratoire des Milieux Naturels de l'I.G.T. par S. Fehr au cours d'un cursus complet, mémoire de maîtrise, rapport de D.E.A. et thèse de spécialité entre 1979 et 1983 sous notre direction.

Nous en reprendrons ici quelques résultats sans actualisation. Un changement de structure est en effet intervenu en 1981, l'Agence Nationale de Météorologie ayant remplacé l'A.S.E.C.N.A. dans le traitement du réseau des stations climatologiques. Il s'en est suivi quelques perturbations dans la collecte des données. Selon les stations, on observe entre 1983 et 1990, 30 à 70 % de données manquantes (ou introuvables, ce qui revient au même). Parfois, ce sont les résultats annuels de certaines stations qui n'ont pas été centralisés.

Dans le Nord-Ouest ivoirien, l'implantation des stations est dense, mais cette densité est récente. Sur les quatorze stations du réseau, trois sont implantées entre 1920 et 1930, trois entre 1950 et 1962, les huit suivantes entre 1962 et 1967.



Carte 2 Localisation des stations pluviométriques

Stations	Année	Longitude	Latitude	Altitude
Odienné	1921	7° 34'	9° 30'	434 m
Boundiali	1922	6° 28'	9° 31'	400 m
Ferkessédougou	1927	5° 14'	9° 35'	325 m
Ouangolodougou	1950	5° 09'	9° 58'	309 m
Tafiré	1950	5° 09'	9° 04'	409 m
Tengréla	1954	6° 24'	10° 29'	356 m
Madinani	1962	6° 57'	9° 37'	516 m
Sanhala	1963	6° 50'	10° 06'	380 m
Kouto	1963	6° 25'	9° 54'	360 m
Dembasso	1963	6° 24'	9° 41'	348 m
Tiémé	1965	7° 19'	9° 33'	451 m
Bougoussou	1965	7° 49'	9° 15'	472 m
Maninian	1966	7° 50'	10° 00'	393 m
Korhogo	1967	5° 37'	9° 26'	300 m

Tableau 2 Date de mise en service et localisation des stations

Aux erreurs systématiques de lecture s'ajoute une certaine fantaisie chez les préposés (volontaires et quasi bénévoles) aux relevés. Cela entraîne une fiabilité discutable des résultats d'autant plus fâcheuse que l'hétérogénéité spatiale de la pluviosité est telle que les anomalies se perçoivent mal.

Nous avons pu comparer entre 1967 et 1978 deux relevés pluviométriques (A.S.E.C.N.A. aéroport et C.A.I.T.A.C.I aimablement communiqué par J. Leclère) situés à cinq kilomètres de distance, dans un contexte géographique identique, à Korhogo. Ces deux séries de relevés sont également fiables.

Si l'écart entre les moyennes par rapport aux relevés A.S.E.C.N.A. est relativement faible, - 4,0 %, il est compris selon les années entre + 21,0 et - 21,3 %, correspondant à une différence de + 286 mm à - 220 mm. Lorsque l'on considère de tels écarts en des lieux si proches, on peut s'interroger sur la validité des études fines en climatologie africaine.

Années	A.S.E.C.N.A.	C.A.I.T.A.C.I.	Écart
1967	1255 mm	1271 mm	-1,27 %
1968	1270 mm	1138 mm	+10,39 %
1969	1560 mm	1700 mm	-8,97 %
1970	1411 mm	1326 mm	+6,00 %
1971	1232 mm	1060 mm	+13,96 %
1972	1363 mm	1077 mm	+20,98 %
1973	1178 mm	1255 mm	-6,50 %
1974	1396 mm	1158 mm	+17,04 %
1975	1326 mm	1391 mm	-4,90 %
1976	1240 mm	1074 mm	+13,38 %
1977	866 mm	822 mm	+5,08 %
1978	1032 mm	1252 mm	-21,31 %
Moyenne	1260 mm	1210 mm	-3,96 %

Tableau 3 Comparaison entre les données A.S.E.C.N.A. et C.A.I.T.A.C.I. à Korhogo

### Les pluies annuelles totales à Odienné et à Ferké

Cinquante trois années climatiques entre 1923 et 1979 (deux années manquantes en 1931 et 1932) à Odienné et cinquante et une années climatiques (1931 manquant) à Ferkessédougou ont été étudiées par S. Fehr.

#### Valeurs moyennes

A partir des données des deux stations, la moyenne actuelle est établie à 1609 mm à Odienné, à 1310 mm à Ferkessédougou. Pour Odienné, cette moyenne ne se stabilise qu'à partir de 1954. De 1954 à 1979, elle s'inscrit dans une fourchette comprise entre 1627 et 1609 mm. Auparavant, elle fluctuait entre 1800 mm (valeur proche de l'origine) et 1580 mm. Pour Ferké, la stabilisation de la moyenne progressive n'est acquise que vers 1964. A cette date, la moyenne est de 1360 mm. A partir de 1964, elle régresse régulièrement sans véritable stabilisation (mais la pente n'est guère prononcée).

L'analyse des intervalles de confiance des moyennes progressives montre que ni à Odienné et encore moins à Ferké, les moyennes progressives représentent les normales (moyennes stabilisées). Il faudrait 253 années d'observation à Odienné, 291 à Ferké pour pouvoir obtenir une valeur stabilisée avec une probabilité de 0,5 et un intervalle de confiance de 10 mm.

Paramètres statistiques	Odienné	Ferké
Hauteur moyenne	1609 mm	1310 mm
Hauteur médiane	1577 mm	1313 mm
Hauteur maximum M	2196 mm	1973 mm
Hauteur minimum m	1185 mm	881 mm
Rapport M/m	1,85	2,23
Étendue	1011 mm	1092 mm
Premier quartile	1460 mm	1131 mm
Troisième quartile	1737 mm	1441 mm
Intervalle inter quartile	277 mm	310 mm
Premier décile	1264 mm	986 mm
Neuvième décile	1890 mm	1606 mm
Intervalle de Kelley	626 mm	620 mm
Écart-type	238,5 mm	238,8 mm
Coefficient de variation	14,82 %	18,22 %
Coefficient de dispersion relative	0,175	0,236

Tableau 4 Comparaison de la pluviosité à Odienné et à Korhogo

### **Statistiques élémentaires des chroniques**

Ces deux stations sont représentatives du gradient qui affecte d'ouest en est les pluviosités : diminution de la pluviosité, augmentation de la variabilité (étendue, rapport  $M/m$ , intervalle inter quartile, coefficients de variation et de dispersion relative).

#### ***Recherche de tendance***

La longueur relative (pour des stations continentales africaines) des chroniques a permis d'envisager une recherche de tendance permettant de tester l'idée d'une péjoration continue de la pluviosité ouest-africaine. L'auteur applique aux chroniques une série d'opérations.

Le test de Von Neuman donne pour Odienné et Ferké les valeurs 2,15 et 1,89, suffisamment proches de 2 pour que l'on puisse affirmer que les hauteurs annuelles des pluies sont aléatoires et n'obéissent à aucune périodicité.

L'application du test de Kivéliovitch et Vialar sur les graphiques des séries chronologiques et du test des rangs de Spearman confirme les résultats précédents : les années de forte ou de faible pluviosité sont distribuées aléatoirement au cours du temps.

La recherche du Trend permet ensuite de dégager le mouvement général de la chronique.

La méthode de la moyenne mobile permet d'estomper les irrégularités « accidentelles ».

La bande de lissage utilisée porte sur cinq valeurs.

Pour Odienné, le Trend obtenu ne laisse apparaître aucune tendance nette. Pour Ferké, il se décompose en trois phases : 1930 à 1946, faible décroissance de la moyenne mobile; 1946 à 1955, forte croissance de cette moyenne; 1955 à 1977, décroissance de la moyenne plus accentuée que dans la première phase.

L'ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés permet de rechercher les droites de régression résumant le mieux la dispersion du nuage de points.

Pour Odienné, la tendance se réduit en une seule droite à coefficient angulaire négatif et très faible : la tendance de la pluviosité à Odienné est constante depuis 1923 malgré une très légère diminution des totaux. Pour Ferké, la tendance se caractérise par les trois phases précédemment décrites.

#### ***Nombre annuel de jours de pluies***

Depuis 1921 à Odienné et 1927 à Ferké, le nombre moyen annuel de jours de pluies a été de 114 et 103 jours (31 et 28 % du nombre de jours annuels), ce qui donne une pluviosité journalière moyenne respective de 14,11 mm et de 12,72 mm, chiffres qui traduisent une intensité équivalente.

On observe encore une diminution de la pluviosité d'ouest en est, Ferké se caractérisant par onze jours de pluies en moins qu'Odienné. La comparaison entre le nombre annuel de jours de pluies et la hauteur annuelle des pluies montre qu'il n'y a pas de corrélation entre ces deux variables. Cependant, dans 65 % des cas, le nombre annuel de jours de pluies et le total annuel pluviométrique varie dans le même sens.

### **Les rythmes saisonniers**

Les méthodes qui permettent de définir les caractéristiques pluviométriques mensuelles sont nombreuses mais se regroupent en deux catégories : définition du bilan hydrique et calcul d'indices empiriques.

L'indice de P. Birot,  $E = P/4t$  où  $P$  est le total pluviométrique mensuel et  $t$  la température moyenne du mois considéré est à la fois simple et efficace. Les mois humides (ou pluvieux) sont caractérisés par  $P > 100$  mm, les mois secs sont les mois où  $P < 100$  mm, les mois très secs où  $P$  est inférieur à 50 mm.

La combinaison au cours de l'année des mois très secs, secs et pluvieux définit les différentes saisons pluviométriques. L'analyse de la succession et de la distribution annuelles de ces saisons permet de définir des types de régimes pluviométriques...

### **Statistiques générales mensuelles**

L'analyse de la série des valeurs des douze mois de la chronique complète (55 ans à Odienné et à 51 ans à Ferké) donnent les résultats qui figurent dans les tableaux suivants.

Janvier connaît une pluviosité nulle 42 fois, (soit dans 76 % des années à Odienné), 33 fois, (soit dans 64 % des cas) à Ferké. En raison du grand nombre de valeurs nulles, les coefficients de variation sont extrêmement élevés.

	Odienné	Ferké
Hauteur moyenne	3 mm	4 mm
Hauteur médiane	0 mm	0 mm
Hauteur maximum M	75 mm	73 mm
Hauteur minimum m	0 mm	0 mm
Étendue	75 mm	73 mm
Premier quartile	0 mm	0 mm
Troisième quartile	0 mm	2 mm
Intervalle inter quartile	0 mm	2 mm
Premier décile	0 mm	0 mm
Neuvième décile	8 mm	9 mm
Intervalle de Kelley	8 mm	9 mm
Écart-type	11,4 mm	13,3 mm
Coefficient de variation	379,0 %	333,0 %
Coefficient de dispersion relative		0,5

Tableau 5 Janvier

A Odienné, les mois de février ont une pluviométrie nulle 22 années sur 55. C'est le cas 25 fois à Ferké. Par rapport à janvier, les coefficients de variation ont légèrement diminués. Ils restent encore élevés, surtout à Ferké où la moyenne est très faible et l'écart-type fort : cela traduit une variabilité forte de la pluviosité.

	Odienné	Ferké
Hauteur moyenne	15 mm	14 mm
Hauteur médiane	3 mm	1 mm
Hauteur maximum M	69 mm	109 mm
Hauteur minimum m	0 mm	0 mm
Étendue	69 mm	109 mm
Premier quartile	0 mm	0 mm
Troisième quartile	28 mm	14 mm
Intervalle inter quartile	28 mm	14 mm
Premier décile	0 mm	0 mm
Neuvième décile	48 mm	48 mm
Intervalle de Kelley	48 mm	48 mm
Écart-type	11,4 mm	26,3 mm
Coefficient de variation	75,8 %	187,5 %
Coefficient de dispersion relative	9,4	13,7

Tableau 6 Février

	Odienné	Ferké
Hauteur moyenne	41 mm	49 mm
Hauteur médiane	36 mm	40 mm
Hauteur maximum M	108 mm	123 mm
Hauteur minimum m	0 mm	0 mm
Étendue	108 mm	123 mm
Premier quartile	20 mm	25 mm
Troisième quartile	54 mm	73 mm
Intervalle inter quartile	34 mm	48 mm
Premier décile	7 mm	-13 mm
Neuvième décile	83 mm	103 mm
Intervalle de Kelley	76 mm	90 mm
Écart-type	27,0 mm	13,3 mm
Coefficient de variation	65,8 %	27,1 %
Coefficient de dispersion relative	0,93	1,18

Tableau 7 Mars

La pluviosité en mars peut être nulle mais cela est extrêmement rare et n'arrive qu'une année à Odienné, deux années à Ferké. Contrairement à février, le coefficient de variation demeure fort à Odienné, atteint par contre son minimum à Ferké : ici les pluies de pré-saison semblent relativement régulières d'une année à l'autre.

Avril peut être considéré comme humide à Ferké, mais reste sec à Odienné. Tous les quantiles sont supérieurs à Ferké : les pluies sont plus précoces à l'ouest. En avril, l'irrégularité diminue à Odienné mais augmente à Ferké : au début de l'arrivée de la mousson, les grains d'est demeurent relativement aléatoires mais l'orographie particulière de la région d'Odienné stabilise leur occurrence.

	Odienné	Ferké
Hauteur moyenne	78 mm	95 mm
Hauteur médiane	71 mm	87 mm
Hauteur maximum M	189 mm	244 mm
Hauteur minimum m	7 mm	7 mm
Rapport M/m	27	35
Étendue	182 mm	237 mm
Premier quartile	50 mm	56 mm
Troisième quartile	97 mm	113 mm
Intervalle inter quartile	47 mm	57 mm
Premier décile	29 mm	-38 mm
Neuvième décile	126 mm	163 mm
Intervalle de Kelley	97 mm	125 mm
Écart-type	40,4 mm	52,2 mm
Coefficient de variation	51,7 %	54,9 %
Coefficient de dispersion relative	0,67	0,66

Tableau 8 Avril

La situation pluviométrique des mois de mai est analogue sur les deux stations. Mai est, dans le déroulement du calendrier, le premier mois humide tant à Odienné qu'à Ferké. La baisse des coefficients de variation exprime une nette diminution de la variabilité de la pluviosité.

	Odienné	Ferké
Hauteur moyenne	119 mm	131 mm
Hauteur médiane	111 mm	112 mm
Hauteur maximum M	242 mm	258 mm
Hauteur minimum m	31 mm	47 mm
Rapport M/m	7,8	5,5
Étendue	211 mm	211 mm
Premier quartile	84 mm	87 mm
Troisième quartile	152 mm	168 mm
Intervalle inter quartile	68 mm	81 mm
Premier décile	58 mm	69 mm
Neuvième décile	198 mm	215 mm
Intervalle de Kelley	140 mm	146 mm
Écart-type	51,7 mm	54,2 mm
Coefficient de variation	43,1 %	41,4 %
Coefficient de dispersion relative	0,61	0,73

Tableau 9 Mai

Odienné présente en juin les plus fortes valeurs. Bien que nettement pluvieux, juin présente encore sur les deux stations une forte variabilité et les valeurs les plus basses montrent que juin est, certaines années, un mois sec.

A Odienné, le coefficient de variation augmente légèrement. Il diminue à Korhogo où s'installe plus fréquemment la zone D du flux de mousson.

	Odienné	Ferké
Hauteur moyenne	172 mm	158 mm
Hauteur médiane	152 mm	142 mm
Hauteur maximum M	477 mm	323 mm
Hauteur minimum m	66 mm	74 mm
Rapport M/m	7,2	4,4
Étendue	411 mm	249 mm
Premier quartile	116 mm	117 mm
Troisième quartile	209 mm	189 mm
Intervalle inter quartile	93 mm	72 mm
Premier décile	78 mm	90 mm
Neuvième décile	278 mm	245 mm
Intervalle de Kelley	200 mm	155 mm
Écart-type	79,9 mm	57,6 mm
Coefficient de variation	46,5 %	36,4 %
Coefficient de dispersion relative	0,62	0,51

Tableau 10 Juin

Juillet est un mois très humide dans les deux stations. Cependant l'écart s'accroît entre Odienné et Ferké, tant au niveau des totaux mensuels (juillet est parfois un mois sec à Ferké) qu'à celui de la variabilité (coefficient de variation de 30,2 et de 41,2 %).

	Odienné	Ferké
Hauteur moyenne	297 mm	185 mm
Hauteur médiane	298 mm	171 mm
Hauteur maximum M	536 mm	341 mm
Hauteur minimum m	119 mm	28 mm
Rapport M/m	4,5	12,2
Étendue	417 mm	313 mm
Premier quartile	239 mm	129 mm
Troisième quartile	357 mm	254 mm
Intervalle inter quartile	118 mm	125 mm
Premier décile	169 mm	94 mm
Neuvième décile	419 mm	293 mm
Intervalle de Kelley	250 mm	199 mm
Écart-type	90,3 mm	78,3 mm
Coefficient de variation	30,2 %	41,2 %
Coefficient de dispersion relative	0,40	0,73

Tableau 11 Juillet

	Odienné	Ferké
Hauteur moyenne	373 mm	288 mm
Hauteur médiane	380 mm	279 mm
Hauteur maximum M	602 mm	513 mm
Hauteur minimum m	180 mm	85 mm
Rapport M/m	3,3	6,0
Étendue	422 mm	428 mm
Premier quartile	302 mm	-221 mm
Troisième quartile	446 mm	363 mm
Intervalle inter quartile	144 mm	142 mm
Premier décile	259 mm	-122 mm
Neuvième décile	488 mm	456 mm
Intervalle de Kelley	229 mm	334 mm
Écart-type	94,1 mm	114,2 mm
Coefficient de variation	25,1 %	39,7 %
Coefficient de dispersion relative	0,38	0,51

Tableau 12 Août

Août, à Odienné comme à Ferké, est le mois le plus arrosé.



Si à Odienné la valeur la plus basse est encore soutenue (180 mm), à Ferké, août peut être sec. Le coefficient de variation est encore nettement plus élevé (39,7 %) à Ferké qu'à Odienné (25,1 %), mais il continue de régresser sur les deux stations. C'est en août à Odienné qu'il est, sur les douze mois, le plus bas.

La pluviosité moyenne est encore forte : septembre est le second mois le plus humide à Ferké, le troisième à Odienné. Tous les paramètres sont cependant plus élevés à Odienné qu'à Ferké. Il arrive que septembre y soit un mois sec. Les coefficients de variation sont encore faibles. La valeur la plus basse, après celle de mars, est ici atteinte pour Ferké.

	Odienné	Ferké
Hauteur moyenne	283 mm	239 mm
Hauteur médiane	271 mm	226 mm
Hauteur maximum M	555 mm	513 mm
Hauteur minimum m	118 mm	87 mm
Rapport M/m	4,7	5,9
Étendue	437 mm	426 mm
Premier quartile	210 mm	197 mm
Troisième quartile	327 mm	261 mm
Intervalle inter quartile	117 mm	64 mm
Premier décile	171 mm	171 mm
Neuvième décile	417 mm	326 mm
Intervalle de Kelley	246 mm	155 mm
Écart-type	99,0 mm	71,3 mm
Coefficient de variation	35,6 %	29,8 %
Coefficient de dispersion relative	0,43	0,28

Tableau 13 Septembre

La moyenne d'octobre dépasse juste 100 mm à Ferké : le mois est ici à peine humide. La pluviosité est par contre abondante à Odienné.

Les valeurs minimales sur les deux stations sont faibles : octobre peut être un mois très sec. Les coefficients de variation se relèvent très nettement sur les deux stations.

	Odienné	Ferké
Hauteur moyenne	165 mm	106 mm
Hauteur médiane	156 mm	96 mm
Hauteur maximum M	352 mm	269 mm
Hauteur minimum m	41 mm	24 mm
Rapport M/m	8,6	11,2
Étendue	311 mm	245 mm
Premier quartile	125 mm	68 mm
Troisième quartile	196 mm	138 mm
Intervalle inter quartile	71 mm	70 mm
Premier décile	92 mm	54 mm
Neuvième décile	234 mm	164 mm
Intervalle de Kelley	142 mm	110 mm
Écart-type	65,8 mm	49,1 mm
Coefficient de variation	39,9 %	46,3 %
Coefficient de dispersion relative	0,46	0,72

Tableau 14 Octobre

Novembre est sec à Odienné (à la limite de très sec), très sec à Ferké. Si une seule année, novembre est nul à Odienné, cela arrive cinq fois à Ferké. Dans les deux stations, les valeurs des coefficients de variation, en très nette augmentation par rapport à octobre, montrent l'irrégularité des totaux mensuels.

	Odienné	Ferké
Hauteur moyenne	50 mm	31 mm
Hauteur médiane	40 mm	18 mm
Hauteur maximum M	145 mm	110 mm
Hauteur minimum m	0 mm	0 mm
Étendue	145 mm	110 mm
Premier quartile	19 mm	5 mm
Troisième quartile	75 mm	50 mm
Intervalle inter quartile	56 mm	45 mm
Premier décile	11 mm	1 mm
Neuvième décile	98 mm	84 mm
Intervalle de Kelley	87 mm	83 mm
Écart-type	36,8 mm	32,5 mm
Coefficient de variation	73,6 %	104,8 %
Coefficient de dispersion relative	1,38	2,27

Tableau 15 Novembre

Décembre est un mois très sec pour les deux stations : les moyennes sont très faibles et 28 années sur 55 à Odienné, 20 années sur 51 à Ferké, aucune chute de pluies n'a été enregistrée en décembre. Par contre les valeurs maximales sont élevées : décembre à Odienné comme à Ferké peut être un mois humide. Les coefficients de variation très forts annoncent les valeurs extrêmes atteintes en janvier.

	Odienné	Ferké
Hauteur moyenne	13 mm	10 mm
Hauteur médiane	0 mm	2 mm
Hauteur maximum M	134 mm	106 mm
Hauteur minimum m	0 mm	0 mm
Étendue	134 mm	106 mm
Premier quartile	0 mm	0 mm
Troisième quartile	14 mm	9 mm
Intervalle inter quartile	14 mm	9 mm
Premier décile	0 mm	0 mm
Neuvième décile	44 mm	34 mm
Intervalle de Kelley	44 mm	34 mm
Écart-type	27,4 mm	20,5 mm
Coefficient de variation	210,9 %	204,7 %
Coefficient de dispersion relative	*	4,35

\* : ne peut être calculé, la médiane étant nulle

Tableau 16 Décembre

	Odienné		Ferké	
Mai	43,1 %	119 mm	41,4 %	131 mm
Juin	46,5 %	172 mm	36,4 %	158 mm
Juillet	30,2 %	297 mm	41,2 %	185 mm
Août	25,1 %	373 mm	39,7 %	288 mm
Septembre	35,6 %	283 mm	29,8 %	239 mm
Octobre	39,9 %	165 mm	46,3 %	106 mm
Novembre	73,6 %	50 mm	104,8 %	31 mm
Décembre	210,9 %	13 mm	204,7 %	10 mm
Janvier	379,0 %	3 mm	333,0 %	4 mm
Février	75,8 %	15 mm	187,5 %	14 mm
Mars	65,8 %	41 mm	27,1 %	49 mm
Avril	51,7 %	78 mm	54,9 %	95 mm

Tableau 17 Variation mensuelle du coefficient de variation et moyenne pluviométrique

### **Le régime pluviométrique moyen**

Le régime pluviométrique moyen représente dans l'année la suite des mois secs et pluvieux en tenant compte des hauteurs mensuelles moyennes des pluies.

Odienné présente la succession suivante :

- une saison sèche de novembre à avril. Janvier qui constitue le coeur de la saison sèche est encadré de deux mois très secs, décembre et février, avec 13 mm et 15 mm, eux-mêmes encadrés par deux mois secs, novembre (50 mm) et mars (41 mm). Avril, avec 78 mm, est, dans une moindre mesure encore sec.
- une pré-saison (ou avant saison) recevant entre 100 et 200 mm de pluies mensuelles constituée de mai (119 mm) et de juin (172 mm).
- une phase paroxysmale couvrant trois mois, juillet, août et septembre. Le maximum est en août, avec 373 mm, et le mois est encadré de deux mois à la pluviosité équivalente, juillet avec 297 mm et septembre avec 283 mm.
- une post saison en octobre, cinquième mois le plus pluvieux qui reçoit 165 mm.

Le régime pluviométrique moyen d'Odienné peut être considéré comme le prototype du régime unimodal, régime tropical à saison humide unique et longue.

Ferkessédougou se caractérise par :

- une saison sèche de six mois, de novembre à avril, centrée sur janvier. On retrouve une première symétrie autour du coeur avec les deux mois très secs de décembre (10 mm) et de février (14 mm). Novembre et mars diffèrent quelque peu, et mars nettement plus arrosé que novembre (49 mm contre 31 mm) annonce un mois d'avril, toujours sec selon la terminologie de P. Birot mais proche de l'humide avec 95 mm.
- une avant-saison de trois mois, de mai, juin et juillet pendant laquelle la pluviosité croît régulièrement : 131 mm en mai, 158 mm en juin et 185 mm en juillet.
- une phase paroxysmale courte de deux mois. Août représente avec 288 mm le maximum et septembre dépasse les 200 mm (239 mm).
- une post-saison en octobre qui reçoit 106 mm et qui se situe à la limite du sec et de l'humide.

Le régime pluviométrique moyen est aussi du type unimodal, régime tropical à saison humide unique et longue. Il apparaît cependant moins bien équilibré que celui d'Odienné, la transition entre le paroxysme pluvieux et la saison sèche se faisant brutalement alors que du coeur de la saison sèche à août, la pluviosité augmente régulièrement.

Comme nous l'avons vu en considérant les coefficients de variation de la pluviosité moyenne, il existe des différences considérables de hauteur de pluies au cours du même mois, d'une année sur l'autre. Aussi S. Ferh s'est-il interrogé sur la validité des régimes pluviométriques moyens à Odienné et à Ferké en construisant des régimes probables à partir des principaux quantiles. A Odienné, le régime probable confirme le régime moyen, à Ferké, il apporte au schéma moyen de nombreuses nuances.

L'utilisation des régimes probables n'apporte, à vrai dire, qu'un faible correctif à l'écartement des différences dans la mesure où les quantiles utilisent des valeurs indépendantes des années. Or l'observation du total mensuel et du rang des mois humides pour chacune des années montre que les situations ne sont jamais totalement identiques et que parfois le régime d'une année considérée s'écarte du régime moyen.

### **Les types de régimes pluviométriques annuels**

**Type unimodal typique** : premier, deuxième et troisième mois pluvieux contigus ou premier et deuxième mois pluvieux contigus

sous-type (a) modal : premier, deuxième et troisième mois pluvieux contigus

sous-type (b) modéré : premier et deuxième mois pluvieux contigus séparés du troisième par un mois humide

sous-type (c) atténué : premier et deuxième mois pluvieux contigus séparés du troisième mois pluvieux par deux mois humides  
 sous-type (d) dégradé : premier et deuxième mois pluvieux contigus séparés des troisième et quatrième mois pluvieux par un ou plusieurs mois humides

**Type unimodal tempéré** : premier et deuxième mois pluvieux séparés par le troisième et/ou quatrième mois pluvieux  
 sous-type (a) dégradé : premier et deuxième mois pluvieux séparés par le troisième ou le quatrième mois pluvieux  
 sous-type (b) atténué : premier et deuxième mois pluvieux séparés par le troisième et le quatrième mois pluvieux

**Type bimodal simple** : premier et deuxième mois pluvieux séparés par des mois humides  
 sous-type (a) modal : premier et deuxième mois pluvieux séparés par un ou deux mois humides  
 sous-type (b) modéré : premier et deuxième mois pluvieux séparés par un ou deux mois humides avec les troisième et quatrième mois pluvieux contigus au premier ou au deuxième mois pluvieux  
 sous-type (c) atténué : premier et deuxième mois pluvieux contigus séparés des troisième et quatrième mois pluvieux par un ou plusieurs mois secs

**Type bimodal typique** : premier et deuxième mois pluvieux séparés par un ou des mois secs  
 sous-type (a) atténué : premier et deuxième mois pluvieux séparés par un mois sec (présent uniquement dans le Nord-Est)  
 sous-type (b) modéré : premier et deuxième mois pluvieux séparés par deux mois dont au moins un mois sec  
 sous-type (c) accentué : premier et deuxième mois pluvieux séparés par trois mois dont au moins un mois sec  
 sous-type (d) pur : premier et deuxième mois pluvieux séparés par plus de trois mois dont au moins deux mois secs  
 - Variante à « pré-saison » : troisième ou quatrième mois pluvieux ou mois humide séparé des autres mois humides par au moins un mois sec  
 sous-type (a) accentué : troisième placé en avant saison séparé des autres mois humides par au moins un mois sec  
 sous-type (b) modéré : quatrième ou mois humide placé en avant-saison séparé des autres mois humides par au moins un mois sec

Tableau 18 Typologie des régimes pluviométriques réels

Les relevés ont été répartis en année pluviométrique commençant avec la saison sèche en novembre et s'achevant avec la saison des pluies fin octobre.

L'analyse a porté sur les données des 418 années pluviométriques, disponibles dans les quatorze stations du Nord-Ouest et deux stations situées au nord-est (Ouangofitini et Bouna). Les critères suivants ont été retenus : mois de pluviosité nulle, mois très secs (moins de 50 mm), mois secs (entre 50 et 100 mm de pluie), premier, deuxième, troisième et quatrième mois les plus pluvieux, autres mois humides (recevant plus de 100 mm de pluies mais classés au-delà du quatrième rang).

Types de régimes	Odienné		Ferké	
	nombre d'années		nombre d'années	
Unimodal	45	81,8 %	29	56,9 %
Unimodal tempéré	10	18,2 %	9	17,6 %
Bimodal simple			4	7,8 %
Bimodal accentué			9	7,8 %

Tableau 19 Fréquences des différents types de régimes pluviométriques à Odienné et à Ferké

Types de régimes	Odienné		Ferké	
Unimodal typique a	28	50,9 %	13	25,5 %
a p'	5	9,1 %	7	13,7 %
b	10	18,2 %	4	7,8 %
b p'	1	1,8 %	2	3,9 %
c	1	1,8 %	2	3,9 %
d			1	2,0 %
Total	45	81,8 %	29	56,9 %
Unimodal tempéré a	6	10,9 %	5	9,8 %
a p	1	1,8 %		
a p'	2	3,6 %	3	3,9 %
b	1	1,8 %	1	2,0 %
Total	10	18,2 %	9	17,6 %

Tableau 20 Fréquences en nombre d'années des différents types, sous-types et variantes de régimes pluviométriques à Odienné et à Ferké

Types de régimes	Odienné		Ferké	
Bimodal simple a			2	3,9 %
a p'			1	2,0 %
b			1	2,0 %
c			4	7,8 %
c p'			1	2,0 %
Total			9	17,7 %
Bimodal typique b			2	3,9 %
c p'			1	2,0 %
d			1	2,0 %
Total			4	7,9 %

Tableau 21 Fréquences en nombre d'années des différents types, sous-types et variantes de régimes pluviométriques à Odienné et à Ferké

L'examen du tableau ci-dessus montre que la réalité est très éloignée de la simplicité des régimes pluviométriques moyens. Et si les régimes moyens diffèrent peu entre Odienné et Ferké, il n'en est pas de même des régimes typiques annuels dont la moyenne définit le régime moyen...

Ainsi a été défini un type **Malinké** caractérisé à Odienné par 82 % d'années pluviométriques unimodales typiques. A Ferké, le régime **Sénoufo** est composé de 57 % de régimes unimodaux typiques et de 25 % de régimes bimodaux. Cela signifie ici qu'une année sur quatre connaît au milieu de la période pluvieuse une petite saison plus ou moins sèche, marquée au moins par un minimum pluviométrique, analogue à celle qui sévit dans le sud, en climat guinéen, entre juillet et août.

Dans le Nord-Est, S. Ferh caractérise un régime pluviométrique de type **Koulango** par 28 % de régimes de tendance unimodale et 72 % de tendance bimodale.

### La situation du maximum pluviométrique

A Odienné comme à Ferké, le maximum pluviométrique le plus fréquent se situe en août (62 % et 63 %).

Mois pluvieux	Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Premier					1	2%	11	20%	34	62%	8	15%	1	2%
Deuxième					2	4%	24	44%	14	26%	15	27%		
Troisième			4	7%	12	22%	9	16%	3	5%	20	36%	7	13%
Odienné														
Premier			1	2%			3	6%	32	63%	14	28%	1	2%
Deuxième	1	2%	3	6%	8	16%	13	26%	5	10%	21	41%		
Troisième	3	3%	6	12%	10	20%	10	20%	8	16%	10	20%	4	8%
Ferké														

Tableau 22 Fréquence des mois les plus pluvieux à Odienné et à Ferké

Les deuxième et troisième mois les plus humides sont, à Odienné, juillet (44 %) et septembre (36 %), ce qui confirme le régime unimodal.

A Ferké, si le second mois pluvieux est septembre dans 41 % des cas, le troisième mois a autant de chance d'être localisé en juin qu'en juillet ou septembre. On remarque ici un large étalement des occurrences exprimant le caractère composite du régime Sénoufo.

### L'espacement des pluies

S. Ferh a analysé 6286 pluies individualisées réparties en 3025 pluies à Odienné, 2052 à Ferké et 1209 à Bouna pour les années comprises entre 1959 et 1978. Nous ne retiendrons pas ici les conclusions portées sur Bouna, station située dans le Nord-Est ivoirien. L'étude de l'espacement des pluies a permis de mieux appréhender les notions de saison sèche et de saison des pluies.

Les pluies sont extrêmement regroupées : 62,5 % des pluies à Odienné et 52,4 % à Ferké se succèdent avec un seul jour d'écart, 94,4 % des pluies à Odienné et 91,3 % à Ferké se succèdent avec cinq jours ou moins d'écart. Par contre les pluies espacées de plus de dix jours sont rares : elles représentent 3,0 % et 4,1 % du nombre total des pluies à Odienné et à Ferké. Hors de la période humide elles sont un peu plus fréquentes à Ferké qu'à Odienné, confirmant la plus grande rigueur de la saison sèche à Odienné.

Durée des espacements	Odienné nombre	fréquence	Ferké nombre	fréquence
moins d'un jour	689	22,8 %	363	17,7 %
un jour	1203	39,8 %	712	34,7 %
un jour ou moins	1892	62,5 %	1075	52,4 %
entre 1 et 5 jours	964	31,9 %	799	38,9 %
5 jours ou moins	2856	94,4 %	1874	91,3 %
entre 5 et 10 jours	79	2,6 %	114	5,6 %
moins de 10 jours	2935	97,0 %	1968	95,9 %
10 jours et plus	90	3,0 %	84	4,1 %

Tableau 23 Espacement des pluies journalières calculé sur 53 ans à Odienné, sur 51 ans à Ferké

### La saison sèche

Si les fréquences des mois secs entre les deux stations sont proches, la répartition de ces mois par saison est relativement différente. Pendant la saison sèche, le pourcentage de mois secs est plus important à Odienné qu'à Ferké. La valeur n'est pas très éloignée de la fréquence absolue (50 % = 330 mois secs sur les 330 mois de la saison sèche à Odienné). Mais le fait essentiel est la plus grande occurrence des mois secs de saison humide à Ferké, ce qui confirme la tendance bimodale du régime Sénoufo.

Afin de mieux cerner dans le temps l'occurrence des phases sèches, nous avons défini une « période sèche » par la succession de dix jours sans pluie.

Nous constatons que si, à Odienné, la totalité de ces périodes se situe entre octobre et juin, 91 % de ces phases à Ferké se rencontrent dans cet intervalle et 9 % en saison des pluies. Pendant les vingt années analysées, 55,6 % de ces périodes sèches à Odienné et 58,4 % à Ferké n'ont pas excédé vingt jours. Il y a eu cependant seize périodes de plus de deux mois sans pluie à Odienné dont deux de plus de quatre mois, douze séries de plus de deux mois sans pluie à Ferké dont une de plus de quatre mois.

La période la plus longue sans pluie à Odienné a duré 136 jours en 1974-75, 124 jours cette même année à Ferké.

La saison sèche s'installe lors du début de la première période sèche de dix jours au moins, et se termine après la dernière période sèche de ce type. S. Ferh a pu déterminer à partir de ce principe les dates moyennes de début et de fin de saison sèche ainsi que la durée. A Odienné, la saison sèche débute en moyenne le 11 novembre et se termine le 11 avril, s'étendant sur 151 jours. A Ferké, la saison sèche court du 3 novembre au 7 avril et s'étale sur 155 jours.

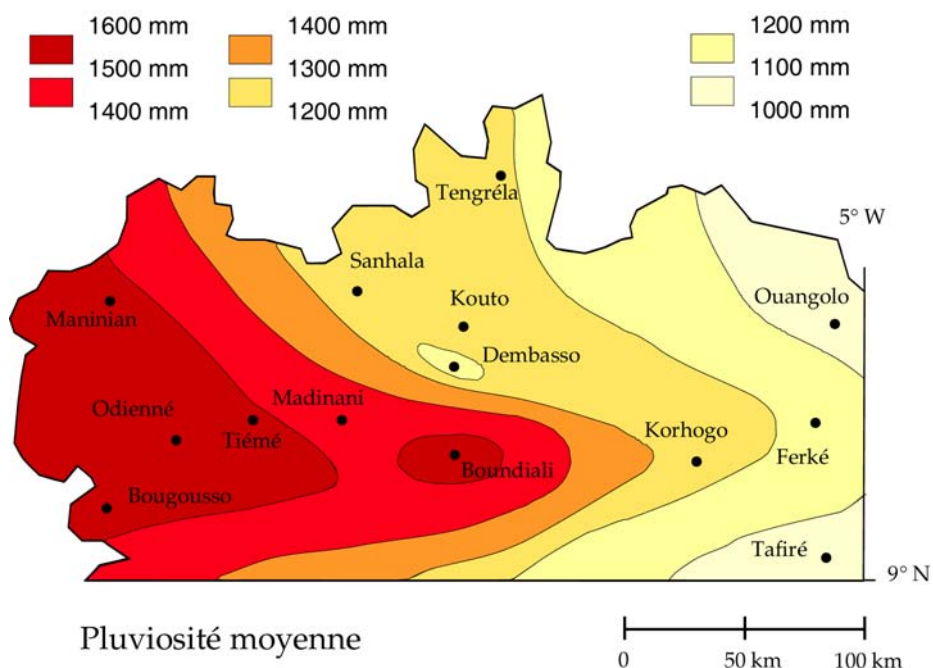
Grâce au grand nombre d'années d'observation à Odienné et à Ferké il a été possible de préciser les aspects de la pluviosité sur les deux sites. La prise en compte de douze stations supplémentaires généralement implantées plus récemment (à l'exception de Boundiali) permet d'étendre spatialement les observations à partir de l'analyse de douze années, de 1967-1968 à 1978-79.

	No	De	Ja	Fe	Ma	Av	Mi	Ju	Jl	Ao	Se	Oc	Totaux %
P < 100 mm	50	54	55	55	54	43	21	10				5	347 52 %
mois secs	15	3		4	15	28	16	10				3	94 14 %
mois très secs	35	51	55	51	39	15	5					2	253 38 %
dont P = 0 mm	1	28	42	22	1								94 14 %
(sur 660 mois)	saison sèche						saison humide						
Odienné	311 mois 47 %						36 mois 5 %						
P < 100 mm	48	50	51	49	45	30	16	9	6	2	2	27	335 55 %
mois secs	7	1	2	3	13	21	15	9	4	2	2	23	102 17 %
mois très secs	41	49	49	46	32	9	1		2			4	233 38 %
dont P = 0 mm													86 14 %
(sur 612 mois)	saison sèche						saison humide						
Ferké	273 mois 45 %						62 mois 10 %						

Tableau 24 Fréquence des mois dont la pluviosité est inférieure à 100 mm à Odienné et à Ferké (calculée sur 53 ans à Odienné, sur 51 ans à Ferké)

Longueur de la période	Odienné : fréquences			Ferké : fréquences		
	absolue	relative	cumulée	absolue	relative	cumulée
de 10 à 20 j	50	55,6 %	55,6 %	49	58,4 %	58,4 %
de 20 à 30 j	14	15,6 %	71,2 %	10	11,9 %	70,3 %
de 30 à 60 j	10	11,1 %	82,3 %	13	15,5 %	85,8 %
de 60 à 90 j	10	11,1 %	93,4 %	8	9,5 %	95,3 %
de 90 à 120 j	4	4,4 %	97,8 %	3	3,5 %	98,8 %
plus de 120 j	2	2,2 %	100 %	1	1,2 %	100 %
total	90			84		
d'octobre à juin	90	100 %		77	91,7 %	

Tableau 25 Longueur des périodes sèches (calculée sur 53 ans à Odienné, sur 51 ans à Ferké)



Carte 3 Isohyètes 1967 - 1978

## Les aires pluviométriques régionales

La carte établie à partir des données des quatorze stations montre que les isohyètes ont une composante nord-sud bien affirmée et que leurs valeurs décroissent d'ouest en est. Cependant, vers 9° 30', les isohyètes sont étirées vers l'est. La zone de forte pluviosité (1400 mm et plus) constitue un triangle dont la pointe est située à Boundiali, les angles sud et nord respectivement au sud de Bougoussou et au nord de Maninian.

Une recherche de corrélation entre « pluviosité » et « longitude » fait apparaître un coefficient de corrélation de 0,825 (0,904 en excluant la station de Boundiali), coefficient très fort exprimant l'intensité de la liaison entre les deux variables. Les diverses stations, à l'exception de Boundiali, sont situées à proximité de la droite d'ajustement (dont l'équation s'écrit  $y = 0,004x + 1,223$ ). De même, la liaison « altitude »- « pluviosité », avec un coefficient de variation de 0,604 peut être considérée comme forte. Ce n'est guère étonnant puisque les altitudes décroissent avec la longitude : le coefficient de corrélation entre « longitude » et « altitude » des quatorze stations est fort, égal à 0,681.

Une démarche analogue concernant totaux pluviométriques et latitude aboutit à un constat inverse. Le coefficient de variation, égal à - 0,14 laisse apparaître une corrélation nulle entre ces deux variables.

Station	moyenne	médiane	maximum	minimum	étendue	Écart-type	M/m	V
Boundiali	1589	1528	2310	1006	1304	399	2,3	25 %
Odienné	1558	1558	1795	1258	537	144	1,4	9 %
Maninian	1538	1431	1942	1221	721	204	1,6	13 %
Bougoussou	1516	1465	1804	1254	550	156	1,4	10 %
Tiémé	1502	1507	1827	1118	709	187	1,6	12 %
Madinani	1418	1499	1763	1047	716	215	1,7	15 %
Kouto	1267	1221	1614	888	726	195	1,8	15 %
Korhogo	1260	1262	1560	866	694	161	1,8	13 %
Sanhala	1225	1193	1588	936	652	198	1,7	16 %
Tengréla	1205	1200	1779	857	922	230	2,1	19 %
Ferké	1181	1241	1463	881	582	162	1,7	14 %
Dembasso	1155	1189	1357	905	452	138	1,5	12 %
Ouangolo	1058	1078	1340	678	662	163	2,0	15 %
Tafiré	1012	952	1472	840	632	164	1,8	16 %

Tableau 26 Valeurs statistiques des stations de référence

## Les caractéristiques pluviométriques stationnelles

### La variabilité des précipitations annuelles

Le nombre d'années prises en compte est faible, mais la série comprend des années considérées comme très sèches dans l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest (1972, 1973, 1977) ou très humides (1967, 1969). Il est possible de ce fait de tirer quelques enseignements de l'analyse de la variabilité des précipitations.

On constate que onze stations sur quatorze ont un coefficient de variation inférieur ou égal à 16 %. Deux stations ont un coefficient élevé : Tengréla dans l'extrême nord avec 19 % et Boundiali, 25 %, dont on a déjà souligné la spécificité. A ces exceptions près, on peut considérer que les variations de la pluviosité sont faibles comme le montre aussi le rapport maximum/minimum compris entre 1,4 et 2,3.

On peut donc conclure que pendant ces douze ans où les différences se sont marquées par une diminution de la pluviosité égale au quart ou à la moitié de la pluviosité des meilleures années, le terme de sécheresse peut être effectivement utilisé pour caractériser les années déficitaires.

### La variabilité régionale interannuelle

Si l'on considère les variations pluriannuelles de l'ensemble de la région entre 1967 et 1978, on constate qu'elles s'inscrivent dans un intervalle beaucoup moins large que ne le



laisseraient supposer les coefficients de variation de chacune des stations. C'est que dans bien des cas, pour une année, ces variations sont, selon les stations, de signe inverse et ainsi, au moment des calculs de moyenne s'annulent.

Les totaux pluviométriques sont compris entre 1531 mm pour l'année 1969 et 1086 mm pour l'année 1977, la moyenne étant établie à 1327 mm. Les deux écarts extrêmes représentent en valeur absolue -241 mm et 204 mm, en valeur relative, -18,16 % et 15,37 % de cette moyenne, ce qui, somme toute, est très limité si l'on se souvient que 1977 est considérée comme une des principales années sèches africaines. Pour les dix autres années, les écarts sont compris entre -111 et 147 mm, en valeur relative, entre -8,36 % et 11,08 %.

Année	Bu	Od	Ma	Bo	Ti	Md	Ko
1967	1006	1625	1886	1699	1827	1646	1614
1968	1253	1557	1634	1462	1746	1007	1452
1969	1548	1559	1942	1747	1714	1763	1586
1970	2111	1503	1769	1378	1640	1134	1460
1971	1975	1750	1388	1572	1524	1711	1277
1972	2057	1710	1221	1804	1359	1566	1096
1973	1804	1358	1385	1465	1539	1047	1139
1974	2310	1258	1437	1465	1118	1482	1161
1975	1509	1450	1425	1254	1434	1517	1211
1976	1269	1795	1632	1404	1491	1502	888
1977	1016	1453	1326	1307	1224	1179	1089
1978	1180	1683	1416	1637	1410	1260	1232

Bu Boundiali Od Odienné Ma Maninian Bo Bougouso Ti Tiémé Md Madinani Ko Kouto  
Tableau 27 Totaux pluviométriques par station en mm

Année	Kr	Sa	Tn	Fe	De	Ou	Ta
1967	1255	1519	1779	1282	1349	1185	957
1968	1270	1500	1280	1247	1215	1247	1472
1969	1560	1588	1472	1336	1333	1336	948
1970	1411	1157	1281	1463	1118	1463	1052
1971	1232	1040	1135	1235	1357	1235	917
1972	1363	936	857	987	1172	987	852
1973	1178	1028	913	1158	929	1158	994
1974	1396	1070	1056	1349	1041	1349	840
1975	1326	1294	1371	1268	1207	1268	1268
1976	1240	1342	1266	1040	1022	1040	943
1977	866	1002	1040	881	905	881	1039
1978	1032	1229	1015	927	1209	927	868

Kr Korhogo Sa Sanhala Tn Tengréla Fe Ferké De Dembasso Ou Ouangolo Ta Tafiré  
Tableau 28 Totaux pluviométriques par station en mm

On peut s'interroger sur l'extension spatiale de la sécheresse : les années à pluviosité déficitaire le sont-elles pour l'ensemble de la région ou ne touchent-elles que quelques stations. L'examen du tableau ci-dessus donne des éléments de réponse. Pour chaque station, une valeur ordinale est affectée à chacune des années, de 1 pour l'année la plus sèche à 12 pour l'année la plus humide.

En dernière colonne est exprimée la moyenne des rangs obtenus pour les stations au cours de l'année considérée. Si l'année avait été partout la plus pluvieuse, le total serait de 168 et la moyenne de 12; à l'inverse, si l'année la plus sèche avait été la même pour l'ensemble des stations, le total des valeurs aurait été de 14 et la moyenne de 1. Une distribution idéale où le classement serait identique pour chacune des stations serait caractérisée par une moyenne de 6,50, un écart-type de 3,60 et un coefficient de variation de 55,5 %. Les valeurs obtenues sur la distribution réelle sont les suivantes : moyenne 6,49, écart-type 2,13, coefficient de variation 32,9 %. En excluant les deux années

extrêmes, la moyenne passe à 6,51, l' écart-type à 1,52 et le coefficient de variation à 23,4 %. Ces chiffres signifient que les différentes stations subissent des variations qui ne sont pas forcément simultanées.

Ainsi, 1967 est l'année la plus humide à Tiémé et Tengréla, la plus sèche à Boundiali. 1976 est l'année la plus humide à Odienné, la plus sèche à Kouto. Il faut ainsi tempérer l'idée d'une sécheresse généralisée. Dans les douze années, trois types d'événements se distinguent en fonction de leur extension.

La sécheresse peut être localisée, circonscrite à une ou quelques stations non contiguës : 1967 à Boundiali, 1970 à Maninian et Bougouso.

Elle est parfois régionale, touchant quelques stations contiguës et délimitant une ou plusieurs régions : la sécheresse de 1972 ne touche pas Boundiali, Odienné, Bougouso, Madinani, Korhogo, stations pour lesquelles l'année est au contraire bien arrosée; la sécheresse de 1973 épargne les parties sud et est du Nord-Ouest ivoirien, en particulier Bougouso, Tiémé, Boundiali, Tafiré, Ouangolodougou et Ferké.

La situation pluviométrique peut être uniforme, sécheresse ou humidité généralisée à toutes les stations : 1977 est l'année la plus sèche pour quatre stations, la deuxième année sèche pour six stations; 1969 est la première année pluvieuse pour cinq stations, la seconde pour trois stations, la troisième pour trois stations, la sixième à Tafiré, la septième à Boundiali et à Odienné.

Année	Rang	Total	Moyenne	Écart à la moyenne	
1967	11	20629	1474	147 mm	11,08 %
1968	8	19342	1382	55 mm	4,14 %
1969	12	21432	1531	204 mm	15,37 %
1970	10	19940	1424	97 mm	7,31 %
1971	9	19348	1382	55 mm	4,14 %
1972	5	17967	1283	-44 mm	-3,32 %
1973	3	17095	1221	-106 mm	-7,99 %
1974	6	18332	1309	-18 mm	-1,36 %
1975	7	18802	1343	16 mm	1,21 %
1976	4	17874	1277	-50 mm	-3,77 %
1977	1	15208	1086	-241 mm	-18,16 %
1978	2	17025	1216	-111 mm	-8,36 %

Tableau 29 Totaux pluviométriques et variations autour de la moyenne

Année	Bu	Od	Ma	Bo	Ti	Md	Ko	Kr	Sa	Tn	Fe	De	Ou	Ta	Total	Moyenne
1967	01	08	11	10	12	10	12	06	11	12	09	11	09	07	129	9,21
1968	04	06	09	05	11	04	09	07	10	08	07	09	10	12	111	7,92
1969	07	07	12	11	10	12	11	12	12	11	10	10	12	06	143	10,21
1970	11	05	10	03	09	02	10	11	06	09	12	05	08	10	111	7,92
1971	09	11	04	08	07	11	08	04	04	06	06	12	04	04	98	7,00
1972	10	10	01	12	03	09	03	09	01	01	03	06	07	02	77	5,50
1973	08	02	03	06	08	01	04	03	03	02	05	02	05	08	60	4,29
1974	12	01	07	06	01	06	05	10	05	05	11	04	11	01	85	6,07
1975	06	03	06	01	05	08	06	08	08	10	08	07	06	11	93	6,64
1976	05	12	08	04	06	07	01	05	09	07	04	03	03	05	79	5,64
1977	02	04	02	02	03	02	01	02	04	01	01	01	01	09	36	2,57
1978	03	09	05	09	04	05	07	02	07	03	02	08	02	03	69	4,93

Bo Boundiali Od Odienné Mn Maninian Bg Bougouso Ti Tiémé Ma Madinani Ko Kouto  
Kr Korhogo Sa Sanhala Te Tengréla Fe Ferké De Dembasso Ou Ouangolo Ta Tafiré

Tableau 30 Rang des années pluviométriques par station

S. Ferh a comparé les événements climatiques sahéliens et nord-ivoiriens. Le parallélisme des situations n'est pas toujours très apparent.

1967 et 1969 sont au Sahel comme dans le Nord-ivoirien des années humides. 1968 est pluvieux en Côte d'Ivoire, ne l'est pas au Sahel.

A partir de 1970, le Sahel subit une série de quatre années sèches qui atteint son paroxysme en 1973. Dans le Nord-Ouest, seuls 1972 et 1973 sont secs avec les exceptions notables que nous avons déjà soulignées. 1974, 1975 et 1976 sont au Sahel des années proportionnellement plus humides que dans le Nord-ivoirien. 1977 est une année sèche dans les deux régions, mais la sécheresse est proportionnellement plus marquée en Côte d'Ivoire. 1978 voit une reprise de la pluviosité au Sahel mais reste sec dans le Nord-Ouest.

#### La répartition mensuelle : saisons sèche et humide

Il est possible de définir les régimes pluviométriques des quatorze stations en se référant à la typologie précédemment définie. L'indice  $i$  caractérise la fréquence des régimes unimodaux.

Station	indice $i$	Station	indice $i$
Odienné	0,75	Kouto	0,42
Bougoussou	0,67	Ferké	0,42
Madinani	0,67	Dembasso	0,42
Maninian	0,58	Ouangolo	0,42
Tiéme	0,50	Korhogo	0,33
Sanhala	0,50	Tengréla	0,33
Boundiali	0,42	Tafiré	0,25

Tableau 31 Valeurs de l'indice  $i$  (régimes unimodaux)

Trois groupes de stations sont alors distingués :

- $0,5 < i < 1$ . Les stations d'Odienné, Bougoussou, Madinani, Maninian, Tiémé et Sanhala ont subi sur les douze ans plus de 50 % d'années unimodales.
- $0,3 < i < 0,5$ . A Boundiali, Kouto, Ferké, Dembasso, Ouangolodougou, Korhogo et Tengréla, le régime unimodal caractérise entre le tiers et la moitié des années.
- $0 < i < 0,3$ . Les 2/3 des années ont un régime bimodal. Dans le Nord-Ouest, seul Tafiré entre dans cette catégorie mais toutes les stations situées à l'est ou au sud du 9<sup>e</sup> parallèle entrent dans ce groupe.

On constate un partage géographique net dans le Nord-Ouest ivoirien entre le tiers ouest à tendance unimodal et la majorité des deux tiers centre et est où le régime bimodal est prépondérant, l'extrême sud-est autour de Tafiré se rapprochant des régimes bimodaux accentués du Sud.

#### Étude de la saison des pluies

Station	Mois le plus humide		Étendue du maximum
	1 <sup>ère</sup> fréquence	2 <sup>ème</sup> fréquence	
Maninian	Juillet	Août	3 mois
Kouto	Août	Juillet	3 mois
Tengréla	Août	Juillet	3 mois
Sanhala	Août	Juillet	3 mois
Odienné	Août	Juillet	3 mois
Tiéme	Août	Juillet	4 à 5 mois
Ouangolo	Août	Juillet	5 à 6 mois
Ferké	Août	Juillet	5 à 6 mois
Korhogo	Août	Juillet	5 à 6 mois
Tafiré	Août	Septembre	5 à 6 mois
Dembasso	Août	Septembre	4 à 5 mois
Bougoussou	Août	Septembre	4 à 5 mois
Madinani	Août	Septembre	4 à 5 mois
Boundiali	Août	Septembre	4 à 5 mois

Tableau 32 Position du maximum pluviométrique

Les différences qui peuvent apparaître concernant la saison des pluies entre les quatorze stations portent sur la position du mois le plus humide.

Trois zones apparaissent ici : le nord-ouest de la région, autour de Maninian connaît un maximum pluviométrique en juillet-août, le nord, en août et juillet tandis que les quatre

stations les plus méridionales subissent leurs plus fortes pluviosités en août et septembre. Au sud et à l'est de notre région (sud du 9<sup>e</sup> parallèle et est du 5<sup>e</sup> méridien), le mois de septembre est le plus arrosé. Les mois d'avril, mai, juin et octobre sont toujours des mois de transition, déterminant des pré-saisons ou des post-saisons des pluies.

On remarque en outre que l'instabilité de la position du maximum pluviométrique croît du nord-ouest vers le sud-est, dans le même sens que la probabilité du régime bimodal. Si à Odienné, pendant les douze années d'observation, le mois le plus arrosé a été soit juillet, soit août, soit septembre, à Tafiré, le mois le plus humide a pu se positionner dans un intervalle de six mois. Trois zones se dégagent : à l'ouest et au nord-ouest, l'espace de variation est de trois mois, au centre-ouest, il est de quatre à cinq mois, au sud-est, de cinq à six mois.

Maximum	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre
Fréquence absolue	0	0	3	8	1	0
Fréquence relative			25,0 %	66,7 %	8,3 %	
Années			1968 1969 1976	1967 1970 1971 1972 1973 1974 1977 1978	1975	

Tableau 33 Fréquence de la position mensuelle du maximum pluviométrique à Odienné

Maximum	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre
Fréquence absolue	1	0	2	5	3	1
Fréquence relative	8,3 %		16,6 %	41,8 %	25,0 %	8,3 %
Années	1972		1971 1976	1967 1968 1970 1973 1975	1974 1977 1978	1969

Tableau 34 Fréquence de la position mensuelle du maximum pluviométrique à Tafiré

### *Durée de la saison sèche*

De 1967 à 1978, dans l'ensemble du Nord-Ouest, la moitié des mois de l'année au moins ont été secs. Le nombre de mois secs à pluviosité inférieure à 100 mm répertorié pendant les douze ans dans les quatorze stations varie entre 74 (6,16 par an en moyenne) et 90 (7,50 par an). Un partage des stations autour de sept mois discrimine les fortes valeurs des stations situées au nord-est. La valeur 6,58 isole les stations du sud-ouest. Les valeurs moyennes, comprises entre 6,68 et 7 affectent des stations localisées soit dans le nord-ouest, soit dans le sud-est de la région.

Le nombre de mois secs répartis entre octobre et mai permet une estimation grossière de la durée de la saison sèche. On remarque une augmentation de la durée de la saison sèche essentiellement vers le nord et secondairement vers l'est.

Nous avons calculé le coefficient de corrélation reliant la variable « durée de la saison sèche » à la variable « latitude » des stations. La valeur obtenue, 0,62, définit une forte corrélation positive. L'équation de la droite de régression s'écrit :  $y = 0,68x + 5,25$ . Par contre, la corrélation entre « durée de la saison sèche » et « longitude » des stations est négative et nulle : le coefficient de corrélation est égal à -0,16.

Si la pluviosité du Nord-Ouest ivoirien s'ordonne selon des axes méridiens confondus avec les axes birrimiens de l'organisation des reliefs et échappe alors à la zonalité, la sécheresse satisfait par contre aux exigences des parallèles qui décrètent des zones homogènes selon les éloignements de l'Équateur ou des Tropiques.

Station	Mois secs par an	Mois secs d'octobre à mai	Station	Mois secs par an	Mois sec d'octobre à mai
Ouango	7,50	6,8	Maninian	6,75	6,7
Dembasso	7,33	6,9	Korhogo	6,67	6,3
Kouto	7,25	6,9	Bougouso	6,58	6,4
Tengréla	7,08	6,8	Madinani	6,58	6,5
Tafiré	6,92	6,4	Boundiali	6,16	6,0
Sanhala	6,91	6,7	Odienné	6,16	6,0
Ferké	6,75	6,3	Tiémé	6,16	6,0

Tableau 35 Nombre de mois secs

### Vers la définition de régions climatiques

Il peut paraître fallacieux de prétendre partager un espace de près de 80000 km<sup>2</sup> à l'aide d'observations relevées pendant douze ans sur quinze stations ou même, ce qui est déjà mieux, de prétendre distinguer des régions climatiques dans les 49600 km<sup>2</sup> du Nord-Ouest ivoirien à partir de quatorze stations... Nous ne devons cependant pas oublier que nous sommes ici devant la plus forte densité de stations, (une pour 3500 km<sup>2</sup>), de l'Afrique soudanaise.

Les principaux résultats énoncés ici sont extraits d'une recherche restée inédite, « *Discontinuités climatiques spatio-temporelles dans le nord de la Côte d'Ivoire* » (J.-Ch. Filleron, S. Ferh, 1984). Les données pluviométriques de quinze stations nord-ivoiriennes ont été traitées par la méthode de l'analyse en composantes principales. Celle-ci est utilisée ici pour aider à la définition de types climatiques et à la reconnaissance d'aires géographiques pluviométriques homogènes.

### L'organisation des données

Aux quatorze stations du Nord-Ouest s'ajoute ici celle Bouna localisée dans le Nord-Est ivoirien (9° 03 de latitude nord, 2° 59 de longitude ouest).

BO Bougouso	BN Bouna	BU Boundiali	DE Dembasso
FE Ferké	KR Korhogo	KO Kouto	MD Madinani
MA Maninian	OD Odienné	OU Ouangolo	SA Sanhala
TA Tafiré	TN Tengréla	TI Tiémé	

Tableau 36 Stations pluviométriques analysées

Stations	AN	JP	1Q	3Q	MN	MX
Odienné	1600	120	1400	1700	1300	1800
Maninian	1500	110	1400	1800	1200	1900
Tiémé	1500	100	1300	1700	1100	1800
Bougouso	1500	110	1400	1800	1300	1800
Tengréla	1200	80	1000	1400	900	1800
Sanhala	1200	90	1000	1500	900	1600
Kouto	1300	100	1100	1500	900	1600
Dembasso	1400	90	1000	1300	900	1400
Madinani	1200	70	1200	1600	1000	1700
Boundiali	1600	70	1200	2100	1000	2300
Ouangolo	1100	60	900	1200	700	1300
Ferké	1200	90	1000	1300	900	1500
Korhogo	1300	90	1200	1400	900	1600
Tafiré	1000	70	900	1100	800	1500
Bouna	1000	70	800	1100	700	1400
Moyenne	1307	88	1120	1500	967	1667

01 AN Pluviosité moyenne annuelle (mm)

02 JP Nombre moyen de jours de pluie

03 1Q Valeur du premier quartile (mm)

04 3Q Valeur du troisième quartile (mm)

05 MN Pluviosité annuelle minimale (mm)

06 MX Pluviosité annuelle maximale (mm)

Tableau 37 Données pluviométriques moyennes annuelles

Stations	JA	FE	MA	AV	MI	JN	JL	AO	SE	OC	NO	DE
Odienné	00	20	40	90	130	140	330	360	250	160	30	20
Maninian	00	10	40	80	100	180	350	360	250	130	40	00
Tiémé	00	10	50	80	130	180	270	330	240	160	30	10
Bougoussou	00	10	50	80	110	170	260	330	290	170	30	10
Tengréla	00	10	30	70	100	160	240	300	180	100	20	10
Sanhala	10	10	30	80	120	140	270	250	220	100	20	10
Kouto	00	10	30	80	120	140	250	330	190	110	20	10
Dembasso	00	10	30	70	100	130	200	270	200	120	20	10
Madinani	10	10	40	80	130	170	240	310	260	130	20	10
Boundiali	00	10	50	100	120	180	240	390	320	150	10	10
Ouangolo	00	10	30	70	100	120	190	260	170	90	30	10
Ferké	00	10	50	120	110	150	170	240	210	80	30	10
Korhogo	00	20	60	90	140	150	210	250	200	100	30	10
Tafiré	00	20	50	80	110	110	150	170	180	100	10	20
Bouna	00	20	50	90	110	110	160	140	200	100	20	10
Moyenne	01	13	42	84	117	149	253	286	224	120	24	11

07 JA Janvier 09 MA Mars 11 MI Mai 13 JL Juillet 15 SE Septembre 17 NO Novembre  
08 FE Février 10 AV Avril 12 JN Juin 14 AO Août 16 OC Octobre 18 DE Décembre  
Tableau 38 Données pluviométriques moyennes mensuelles en mm

Stations	NN	NT	NS	DS	Stations	NN	NT	NS	DS
Odienné	22	56	19	6,3	Madinani	25	57	22	6,6
Maninian	27	56	25	6,8	Boundiali	36	57	16	6,1
Tiémé	24	53	21	6,2	Ouangolo	33	63	27	7,5
Bougoussou	19	55	24	6,5	Ferké	25	54	27	6,8
Tengréla	33	62	22	7,0	Korhogo	23	56	24	6,7
Sanhala	28	62	21	6,9	Tafiré	21	56	27	6,9
Kouto	22	62	25	7,2	Bouna	25	58	32	7,5
Dembasso	31	60	28	7,3	Moyenne	26	58	24	6,8

19 NN Nombre de mois à pluviosité nulle 21 NS Nombre de mois sec  
20 NT Nombre de mois très secs 22 DS Durée de la saison sèche nombre de mois/an  
Tableau 39 Caractéristiques de la sécheresse (sur douze ans)

Stations	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	%T
Odienné	8	1	1	0	1	1	0	0	0	0	12
Maninian	6	0	3	0	3	0	0	0	0	0	12
Tiémé	6	0	3	0	1	0	0	1	1	0	12
Bougoussou	7	1	1	0	1	0	1	0	0	1	12
Tengréla	2	0	6	0	1	1	1	0	1	0	12
Sanhala	6	0	3	1	1	0	1	0	0	0	12
Kouto	3	2	4	0	0	1	0	0	2	0	12
Dembasso	5	0	2	1	2	0	0	1	1	0	12
Madinani	6	2	3	0	0	0	1	0	0	0	12
Boundiali	3	2	1	0	1	1	2	0	2	0	12
Ouangolo	5	0	2	0	4	0	1	0	0	0	12
Ferké	2	1	2	0	1	1	0	1	3	0	11
Korhogo	4	0	1	1	3	1	0	0	0	0	10
Tafiré	2	1	3	0	1	0	0	0	1	0	8
Bouna	2	2	2	0	1	0	1	0	0	0	8
Moyenne	4,5	0,80	2,5	0,20	1,4	0,40	0,53	0,20	0,73	0,07	11,3

Tableau 40 Régimes pluviométriques sur douze ans

23 TA Régime unimodal typique modal

Premier, deuxième et troisième mois pluvieux contigus

24 TB Régime unimodal typique modéré

Premier et deuxième mois pluvieux contigus séparés du troisième par un mois humide

25 TC Régime unimodal tempéré dégradé  
Premier et deuxième mois pluvieux séparés par le troisième ou le quatrième mois pluvieux

26 TD Régime unimodal tempéré atténué  
Premier et deuxième mois pluvieux séparés par le troisième et le quatrième mois pluvieux

27 TE Régime unimodal typique modal à pré-saison modérée  
Premier, deuxième et troisième mois pluvieux contigus, quatrième mois pluvieux ou mois humide placé en avant-saison séparé des autres mois humides par au moins un mois sec

28 TF Régime unimodal typique modéré à pré-saison modérée  
Premier et deuxième mois pluvieux contigus séparés du troisième par un mois humide, quatrième mois pluvieux ou mois humide placé en avant-saison séparé des autres mois humides par au moins un mois sec

29 TG Régime unimodal tempéré dégradé à pré-saison modérée  
Premier et deuxième mois pluvieux séparés par le troisième ou le quatrième mois pluvieux, quatrième mois pluvieux ou mois humide placé en avant-saison séparé des autres mois humides par au moins un mois sec

30 TH Régime unimodal tempéré atténué à pré-saison modérée  
premier et deuxième mois pluvieux séparés par le troisième et le quatrième mois pluvieux, quatrième mois pluvieux ou mois humide placé en avant-saison séparé des autres mois humides par au moins un mois sec

31 TI Régime unimodal typique modéré à pré-saison accentuée  
premier et deuxième mois pluvieux contigus séparés du troisième par un mois humide

32 TJ Régime unimodal tempéré dégradé à pré-saison accentuée  
premier et deuxième mois pluvieux séparés par le troisième ou le quatrième mois pluvieux, troisième mois pluvieux placé en avant saison séparé des autres mois humides par au moins un mois sec

Régimes unimodaux (2 saisons)

Station	EA	EB	EC	ED	Total
Odienné	0	0	0	0	0
Maninian	0	0	0	0	0
Tiébé	0	0	0	0	0
Bougousso	0	0	0	0	0
Tengréla	0	0	0	0	0
Sanhala	0	0	0	0	0
Kouto	0	0	0	0	0
Dembasso	0	0	0	0	0
Madinani	0	0	0	0	0
Boundiali	0	0	0	0	0
Ouangolo	0	0	0	0	0
Ferké	0	0	1	0	1
Korhogo	0	1	0	1	2
Tafiré	1	0	3	0	4
Bouna	0	2	2	0	4
Moyenne	0,07	0,2	0,4	0,07	0,73

Tableau 41 Régimes pluviométriques sur douze ans

33 EA Régime bimodal typique atténué  
premier et deuxième mois pluvieux séparés par un mois sec

34 EB Régime bimodal typique modéré  
premier et deuxième mois pluvieux séparés par deux mois dont au moins un mois sec

35 EC Régime bimodal typique accentué  
Premier et deuxième mois pluvieux séparés par trois mois dont au moins un mois sec

36 ED Régime bimodal typique atténué à pré-saison atténuée  
Premier et deuxième mois pluvieux séparés par un mois sec, quatrième mois pluvieux ou mois humide placé en avant-saison séparé des autres mois humides par au moins un mois sec

Régimes bimodaux (4 saisons)

## Les résultats de l'analyse

### Valeur propre des axes factoriels

pourcentage	pourcentage cumulé
F1 : 31,8 %	
F2 : 14,3 %	46,1 %
F3 : 11,6 %	57,7 %
F4 : 8,2 %	65,9 %

Tableau 42 Inertie des facteurs

Les valeurs propres des quatre premiers axes sont à la fois fortes et bien différenciées, ce qui laisse supposer une définition univoque des facteurs.

### Interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels

La projection des variables sur les plans formés par les axes factoriels pris deux à deux permet d'isoler des nuages de points, agglomérats dont on peut déduire des types d'association.

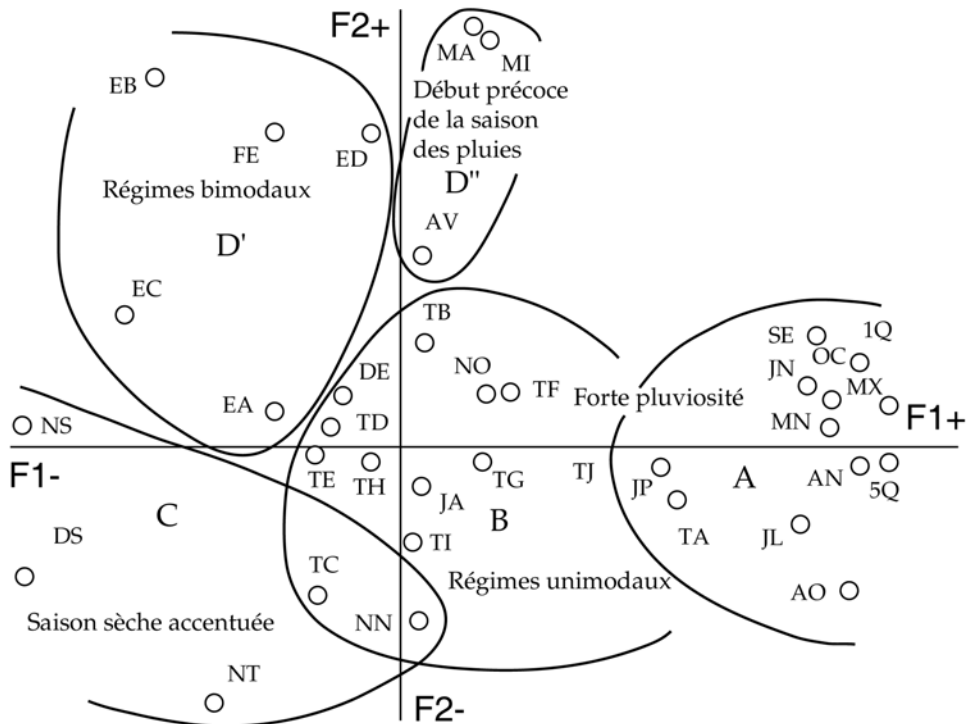


Figure 1 Plan formé par les axes I et II, localisation des variables

Sur le plan des facteurs I et II, quatre nuages de points se distinguent.

A l'extrémité droite de l'axe I, mais à proximité de l'origine de l'axe II, un premier groupe (A) rassemble les caractères exprimant les fortes pluviosités annuelles ou mensuelles de saison des pluies : SE, JN, OC, MX, AN, 3Q, 1Q, MN, JL, AO, JP auxquels s'ajoute TA (régime unimodal typique modal).

Vers l'origine des deux axes, un groupe (B) est essentiellement constitué des variables caractérisant les régimes unimodaux (TB, TF, TJ, TG, TE, TH, TD, TI) associées aux fortes pluviosités de début de saison sèche (NO, DE, JA).

Un troisième groupe (C) apparaît sur le demi-axe gauche du facteur I et sur le demi-axe droit du facteur II. Ce groupe rassemble les variables exprimant la sécheresse. Ces quatre variables sont disposées en arc de cercle. A l'extrémité de l'axe I, NS et DS exprime la



longueur de la saison sèche. A l'extrémité de l'axe II, ce sont NT et NN qui traduisent l'intensité de cette sécheresse saisonnière. A ce groupe s'associe TC, régime unimodal tempéré dégradé.

Le quatrième nuage (D) s'étale sur le demi-axe gauche du facteur II. Il se répartit en deux sous-groupes (D' et D'') de part et d'autre de l'origine de l'axe I. A droite de cette origine, mais très proche de cette origine, MA, MI et AV sont associés : ces variables expriment les fortes pluviosités printanières caractérisant un début précoce de la saison pluvieuse. A gauche de l'origine de l'axe I, sont réunies les variables décrivant les régimes pluviométriques bimodaux EB, ED et EC.

S'y ajoute FE, forte pluviosité de février. Bien qu'excentré EA (situé vers l'origine de l'axe II) peut être réuni à ce groupe.

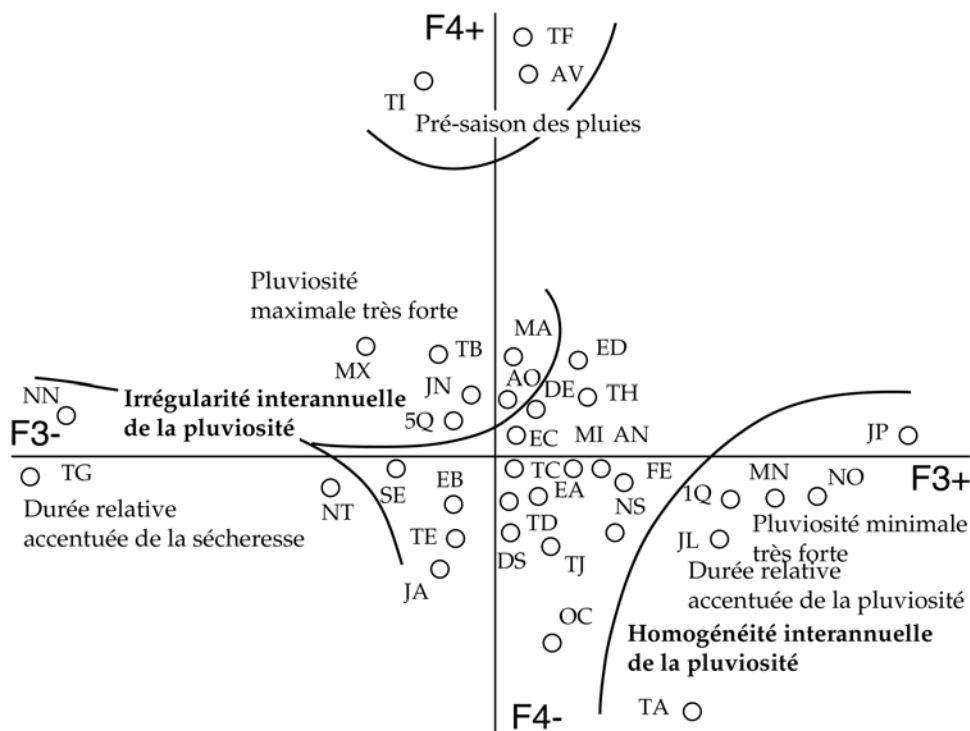


Figure 2 Plan formé par les axes III et IV, localisation des variables

Sur le plan des facteurs III et IV, les groupes précédents s'estompent ou se partagent.

Le groupe (A) s'étire sur l'axe III. Dans la partie droite du plan se rassemblent les variables exprimant les fortes valeurs des maxima pluviométriques (MX et 3Q) tandis qu'à l'opposé se rencontrent JP, MN et 1Q caractéristiques d'un maintien des fortes pluviosités dans l'intervalle 1967-1978, et donc de l'homogénéité pluviométrique interannuelle.

Les nuages (B) et (D) fusionnent plus ou moins tandis que (C) éclate : seuls NN et TG et, dans une moindre mesure, NT témoignent de la permanence d'un groupe « sécheresse ».

Dans la partie haute du plan, sur l'axe IV, caractérisées par des valeurs en ordonnée positive, trois variables extraites des groupes (B) et (D'), TF, TI et AV, décrivent l'occurrence d'une pré-saison des pluies.

#### *Interprétation des groupes de stations sur les plans factoriels*

Le positionnement des sites d'observation sur les axes factoriels permet d'apprécier globalement l'impact des facteurs sur les organisations et d'en déduire le rôle des variables.

Facteur I		Facteur II		Facteur III		Facteur IV	
Boundiali	15,2	Korhogo	8,6	Odienné	6,2	Ferké	6,4
Bougoussou	13,6	Bouna	5,9	Maninian	4,1	Boundiali	5,0
Odienné	13,4	Tafiré	2,6	Bougoussou	3,8	Kouto	2,3
Maninian	10,8	Odienné	2,4	Tiémé	3,7	Tengréla	1,4
Tiémé	10,7	Ferké	1,6	Korhogo	2,6	Tafiré	0,3
Madinani	4,3	Tiémé	1,3	Kouto	0,8	Odienné	-0,3
Sanhala	-2,0	Bougoussou	1,1	Ferké	0,8	Tiémé	-0,7
Kouto	-2,1	Boundiali	0,7	Dembasso	-0,2	Bouna	-0,7
Korhogo	-2,5	Madinani	0,1	Tafiré	-0,9	Madinani	-1,8
Tengréla	-3,1	Maninian	-2,5	Madinani	-1,7	Dembasso	-2,1
Ferké	-5,7	Kouto	-3,1	Sanhala	-1,9	Maninian	-2,5
Dembasso	-6,4	Sanhala	-3,3	Bouna	-2,9	Sanhala	-2,7
Ouangolo	-12,5	Dembasso	-4,6	Tengréla	-3,9	Bougoussou	-3,0
Tafiré	-15,6	Ouangolo	-5,2	Ouangolo	-4,0	Korhogo	-3,0
Bouna	-18,2	Tengréla	-5,7	Boundiali	-6,7	Ouangolo	-3,1

Tableau 43 Coordonnées factorielles des stations

Le premier facteur discrimine deux groupes de sites. Sur le demi-axe droit, Boundiali, Bougoussou, Odienné, Maninian, Tiémé, Madinani, toutes stations occidentales (groupe I « ouest ») s'opposent aux autres sites nordiques et orientaux (groupe II « nord et est »). Ces six stations sont essentiellement caractérisées par leur forte pluviosité annuelle, estivale et automnale (novembre non compris).

Groupes	AN	JP	1Q	3Q	MN	MX	JN	JL	AO	SE	OC
I « ouest »	1483	97	1316	1783	1150	1883	170	282	347	268	150
II « est et nord »	1188	82	989	1311	844	1522	134	204	246	194	100
Ensemble	1307	88	1120	1500	967	1667	149	253	286	224	120

Tableau 44 Valeurs moyennes

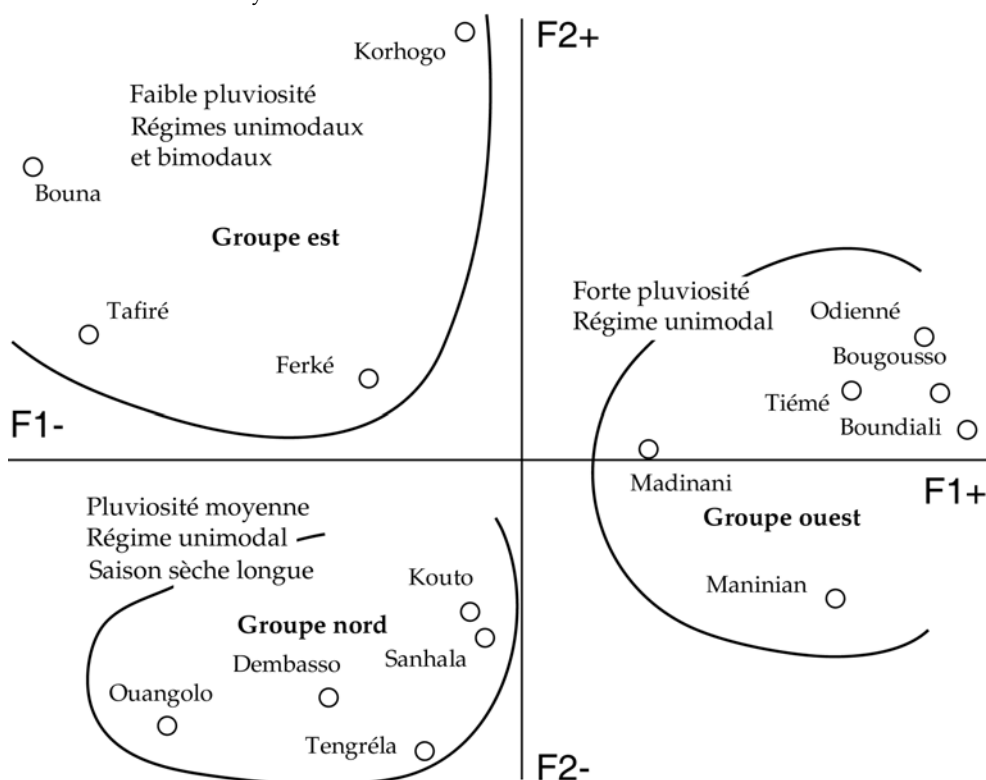


Figure 3 Plan formé par les axes I et II, localisation des stations

Le second facteur fait éclater le groupe situé sur le demi-axe gauche du facteur I. Deux sous-groupes apparaissent.

Le premier, II a « est », situé sur le demi-axe gauche du facteur II, est constitué des stations orientales, Bouna, Tafiré, Ferké et Korhogo. Il est corrélé à la bimodalité des régimes (2,3 années sur 12) et à la précocité de la saison des pluies.

Le second, IIb « nord », rassemble les stations de Kouto, Sanhala, Dembasso, Ouangolodougou, et Tengréla. Toutes ces stations nordiques se localisent sur le demi-axe droit du facteur II construit essentiellement à partir des variables « sécheresse ».

Groupes	FE	MA	AV	MI	EA	EB	EC	ED	Total E
I et II a	11	38	80	115	0	0	0	0	0
II b « nord »	18	53	95	118	0,25	0,75	1,5	0,25	2,3
Ensemble	13	42	84	117	0,07	0,20	0,40	0,07	0,73

Tableau 45 Paramètres pluviométriques

Deux stations du groupe I et du groupe IIa tendent à se rapprocher de ce groupe : les manifestations de la sécheresse à Maninian (nombre de mois à pluviosité nulle) et à Ferké (nombre de mois secs) sont proches de celles du groupe nord.

Groupes	NN	NT	NS	DS
II b « nord »	29	62	25	7,2
Maninian	27	56	25	6,8
Ferké	25	54	27	6,8
I et II a	25	56	23	6,6
Ensemble	26	58	24	6,8

Tableau 46 Paramètres pluviométriques

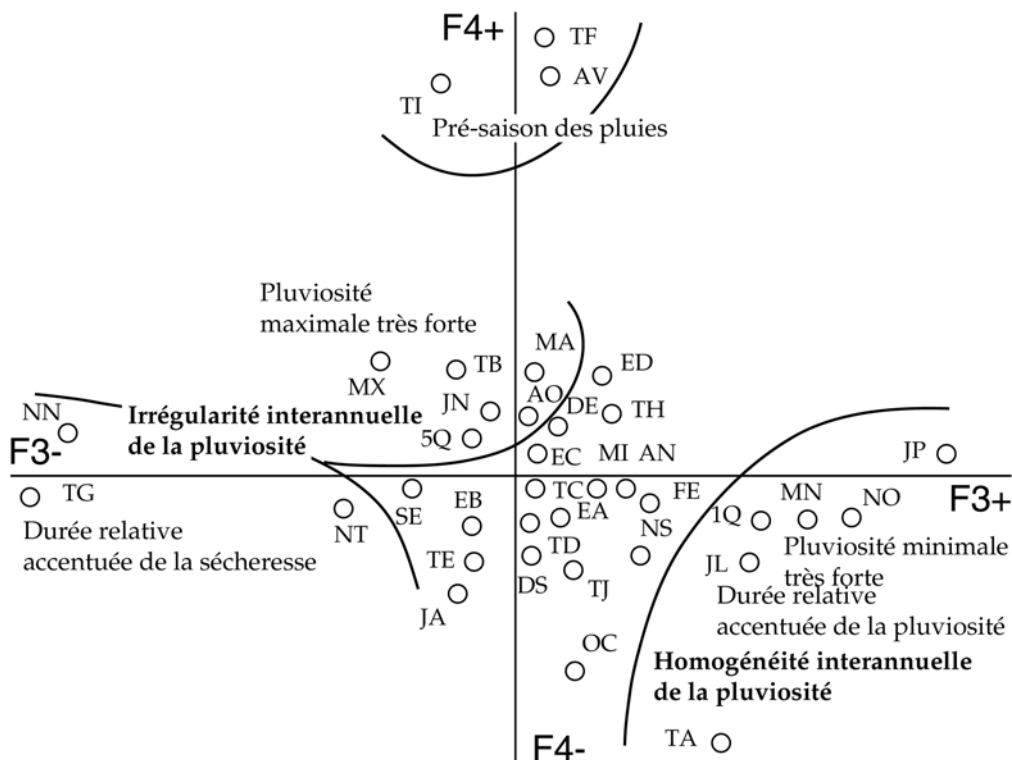


Figure 4 Plan formé par les axes III et IV, localisation des stations

Le groupe « ouest » éclate sur le troisième axe : Boundiali se sépare de l'ensemble des quatre stations de l'extrême Ouest, Odienné, Maninian, Bougoussou et Tiémé. Madinani se situe à une position intermédiaire. L'axe factoriel III représente la régularité interannuelle

de la pluviosité. Cela est mis en évidence par l'opposition entre les variables 1Q et MN situées sur le demi-axe gauche et les variables 3Q et MX localisées vers l'origine sur le demi-axe droit. Les stations localisées sur la partie gauche sont caractérisées par des valeurs fortes en 1Q et MN, relativement faibles en 3Q et MX, ce qui est le résultat d'une faible variabilité interannuelle de la pluviosité. A l'opposé, une station comme Boundiali se distingue par des valeurs pluviométriques maximales fortes (troisième quartile et maximum) et des valeurs minimales faibles (premier quartile et minimum), ce qui témoigne d'une variabilité interannuelle importante de la pluviosité. Madinani occupe une situation intermédiaire : si 3Q et MX y sont nettement moins forts qu'à l'extrême Ouest, 1Q et MN y sont nettement plus faibles. A cette variabilité pluviométrique s'ajoute, à Boundiali, la rigueur de la saison sèche comme le suggère le positionnement de la variable NN sur l'axe III. Bien que la durée de la saison sèche y soit inférieure de 0,4 mois à la valeur moyenne calculée pour l'extrême Ouest, le nombre de mois à pluviosité nulle y dépasse de treize unités la moyenne obtenue pour cette dernière région (un mois à pluviosité nulle de plus par an à Boundiali).

Groupes	AN	JP	1Q	3Q	MN	MX	JN	SE	NN	NT	NS	DS
I « ouest »*	1525	110	1375	1750	1225	1825	168	258	23	55	22	6,5
Boundiali	1600	70	1200	2100	1000	2300	180	320	36	57	16	6,1
Madinani	1200	70	1200	1600	1000	1700	170	260	25	57	22	6,6
Moyenne	1307	88	1120	1500	967	1667	149	224	26	58	24	6,8

\* Boundiali et Madinani exclus

Tableau 47 Paramètres pluviométriques

Ferké et, dans une moindre mesure, de nouveau Boundiali, se singularisent sur le quatrième axe. Ces deux stations sont localisées sur le demi-axe gauche caractérisé d'autre part, nous l'avons vu, par une forte pluviosité d'avril et la fréquence de pré-saison des pluies.

Groupes	TF	TI	AV
Ferké	1	3	120
Boundiali	1	2	100
Autres stations	0,31	0,46	80
Ensemble	0,40	0,73	84

Tableau 48 Paramètres pluviométriques

### Un découpage régional

Sur le plan formé par les axes factoriels I et II, trois groupes de station apparaissent. Ces groupes rassemblent des stations géographiquement contiguës et définissent alors des espaces régionaux.

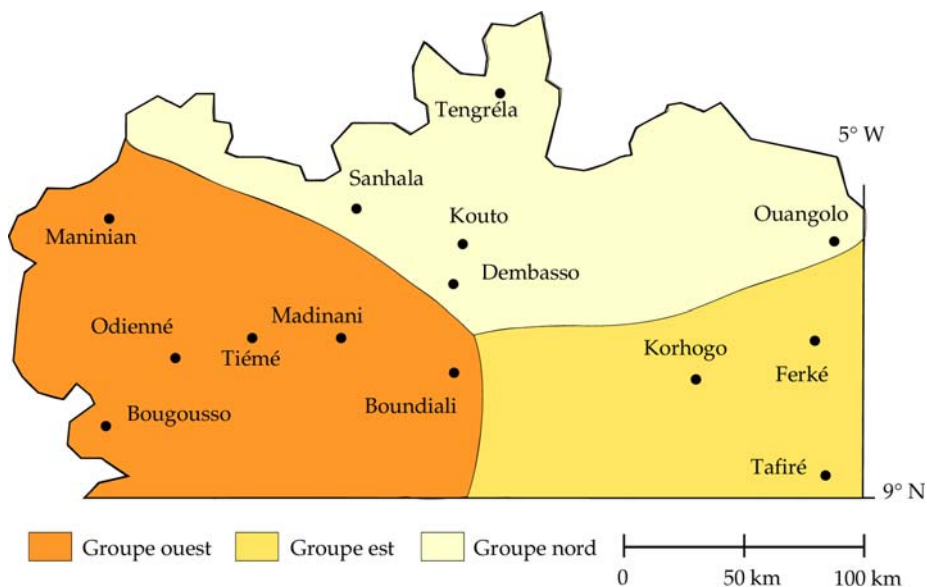
La répartition des stations sur ce plan présente une extrême analogie avec celle qui apparaît sur la carte. Nous avons recherché les corrélations existant pour les quinze stations entre leurs coordonnées factorielles et leurs coordonnées géographiques.

Les coordonnées des stations sur le premier axe sont très fortement corrélées avec la longitude :  $r = 0,85$ . Ce facteur peut être interprété comme l'axe de la pluviosité. Pour l'ensemble des quinze stations, le coefficient de corrélation entre « pluviosité moyenne » et « altitude » est de 0,64, entre « pluviosité moyenne » et « longitude » est de 0,81, entre longitude et altitude de 0,62. Toutes ces valeurs de R expriment une corrélation directe forte à très forte. On comprend alors l'analogie entre la distribution sur le premier axe factoriel et la répartition méridienne des stations, l'extrémité droite de l'axe figurant l'ouest, l'extrémité gauche l'est.

Les coordonnées factorielles des stations sur le second axe sont très fortement corrélées avec la latitude ( $r = 0,77$ ). Le second facteur exprime essentiellement la durée et la rigueur de la saison sèche. Nous avons constaté des corrélations moyennes à fortes entre les variables « sécheresse » et la latitude : corrélation entre le nombre de mois sec (entre octobre et mai) et la latitude des stations,  $r = 0,58$ ; corrélation entre le nombre de mois à pluviosité nulle et la latitude des stations,  $r = 0,57$ . Dans la mesure où le Front Intertropical qui sépare les masses d'air tropicales maritimes et continentales a une composante est-ouest, le balancement saisonnier se fait selon un axe sud-nord et une station a donc d'autant plus de chance d'être longtemps soumise à l'influence sèche de la masse d'air continentale qu'elle se trouve à une latitude nordique. La distribution des stations organisée par le second facteur reproduit la répartition latitudinale.

Régions	Ouest	Nord	Est	Ensemble
AN	1483 mm	1240 mm	1125 mm	1307 mm
JP	97 jours	84 jours	80 jours	88 jours
1Q	1316 mm	1000 mm	975 mm	1120 mm
3Q	1783 mm	1150 mm	1125 mm	1500 mm
MN	1150 mm	860 mm	825 mm	967 mm
MX	1883 mm	1540 mm	1500 mm	1667 mm
Données pluviométriques moyennes annuelles				
JA	2 mm	2 mm	0 mm	1 mm
FE	12 mm	10 mm	18 mm	13 mm
MA	45 mm	30 mm	53 mm	42 mm
AV	85 mm	74 mm	95 mm	84 mm
MI	120 mm	108 mm	118 mm	117 mm
JN	170 mm	138 mm	130 mm	149 mm
JL	282 mm	230 mm	173 mm	253 mm
AO	347 mm	282 mm	200 mm	286 mm
SE	268 mm	192 mm	198 mm	224 mm
OC	150 mm	104 mm	95 mm	120 mm
NO	27 mm	22 mm	23 mm	24 mm
DE	10 mm	10 mm	13 mm	11 mm
Données pluviométriques moyennes mensuelles en mm				
NN	26 mois	29 mois	24 mois	1 mois
NT	56 mois	62 mois	56 mois	13 mois
NS	21 mois	25 mois	28 mois	42 mois
DS	6,4 mois	7,2 mois	7,0 mois	84 mois
Caractéristiques de la sécheresse				
TA	6,0 ans	4,2 ans	2,5 ans	4,5 ans
TB	1,0 an	0,4 an	1,0 an	0,8 an
TC	2,0 ans	3,4 ans	2,0 ans	2,5 ans
TD	0 an	0,4 an	0,3 an	0,2 an
TE	1,2 an	1,6 an	1,5 an	1,4 an
TF	0,3 an	0,4 an	0,5 an	0,4 an
TG	0,7 an	0,6 an	0,3 an	0,5 an
TH	0,2 an	0,2 an	0,3 an	0,2 an
TI	0,5 an	0,8 an	1,0 an	0,7 an
TJ	0,2 an	0 ans	0 ans	0,1 an
%T	12 ans	12 ans	9,3 ans	11,3 ans
EA	0 ans	0 ans	0,3 an	0,1 an
EB	0 ans	0 ans	0,8 an	0,2 an
EC	0 ans	0 ans	1,5 an	0,4 an
ED	0 ans	0 ans	0,3 an	0,1 an
%E	0 ans	0 ans	2,3 ans	0,7 an
Régimes pluviométriques				

Tableau 49 Caractéristiques pluviométriques des groupes régionaux



Carte 4 Découpage régional

Le groupe « ouest » avec Odienné, Bougoussou, Tiémé, Boundiali, Maninian et Madinani définit une région pluviométrique caractérisée par une forte pluviosité annuelle (1483 mm), un régime pluviométrique unimodal (type Malinké), une saison sèche relativement courte mais rigoureuse.

Le groupe « est » comprend Korhogo, Tafiré, Ferké, et à l'extérieur de notre région, Bouna. La pluviosité annuelle est plus faible (1125 mm). Le régime pluviométrique est de type Sénoufo ou Koulango (occurrence d'année à régime bimodal caractérisée par deux saisons pluvieuses séparées en été par une courte saison sèche et en hiver par une longue saison sèche). La saison sèche est longue mais le nombre de mois à pluviosité nulle plus faible qu'ailleurs.

Le groupe « nord » rassemble les stations les plus septentrionales : Kouto, Sanhala, Dembasso, Ouangolodougou et Tengréla. Les totaux pluviométriques (1240 mm de pluviosité moyenne) sont intermédiaires entre l'ouest et l'est (ces stations, à l'exception de Ouangolodougou, occupent les longitudes centrales). Le régime pluviométrique est unimodal de type Malinké; la saison sèche est longue (plus de sept mois) et rigoureuse.

Boundiali se singularise par une pluviosité particulièrement irrégulière qui se traduit par des alternances d'années à sécheresse prononcée (minimum à 1000 mm, 36 mois à pluviosité nulle en douze ans) et d'années très humides (maximum à 2300 mm). Localisée sur le piedmont oriental des Monts du Nohoulou, la ville elle-même est encadrée de trois dômes rocheux où les granites affleurent : il est possible que les irrégularités soient un effet du site.

Ferké se distingue par une relative fréquence des pluies de printemps et des pré-saisons pluvieuses, ce qui implique un envahissement plus précoce qu'ailleurs de la masse d'air tropical maritime. La gouttière du Bandama canalisant les flux du sud-ouest pourrait expliquer cette précocité !

## Étude des pluies individualisées

Les pluies individualisées, dans le Nord ivoirien, ont été étudiées, à partir des données de l'A.S.E.C.N.A., par S. Fehr (1981, 1983). Les informations recueillies couvrent sur les stations d'Odienné, de Ferké et de Bouna une période de vingt ans, de 1959 à 1978. 6286 événements « pluie » ont été répertoriés. Des lacunes existent dans les séries, les pluies de nuit ne sont pas toujours relevées... Conscient d'un manque de rigueur dans la lecture pluviométrique initiale, S. Fehr estime « *malgré tout que le grand nombre de pluies : 6286, pourra donner une certaine signification à cette étude* ».

Les Laboratoires de Pédologie et d'Hydrologie de l'O.R.S.T.O.M. Adiopodoumé ont en outre entrepris, essentiellement dans la région de Korhogo, des analyses de bassins versants qui se sont appuyées sur une collecte fine et fiable des pluies individualisées (H. Camus et alii, 1976; E. J. Roose, 1979).

### Étude de la hauteur journalière des pluies

On remarque une grande similitude dans la distribution des hauteurs de pluie à Odienné et à Ferké : les pluies très faibles (moins de 1 mm) représentent 17 % des pluies et leur part dans le total pluviométrique est inférieure à 1 %. Les pluies dont les hauteurs sont comprises entre 1 mm et 10 mm représentent environ 50 % des pluies dans les deux stations mais ne réalisent qu'un peu plus de 20 % du total pluviométrique. Les pluies comprises dans la tranche 10 à 30 mm équivalent à environ 25 % de la somme des pluies à Odienné et à Ferké et couvrent entre 43 et 44 % de la pluviosité.

Au-delà de 30 mm, les fortes pluies constituent 8 % du nombre des pluies et sont responsables respectivement à Odienné et à Ferké de 33,3 % et 35,6 % des précipitations. Les chiffres disponibles pour le Nord-Est sont relativement différents : rareté des pluies à faibles hauteurs, plus grande fréquences des pluies moyennes entre 10 et 30 mm (36,9 %) et des fortes pluies (12,4 %). Pluies moyennes et fortes pluies sont responsables de 45,8 % et 38,6 % du total pluviométrique. Cette différence pourrait être due à la fréquence plus grande à Bouna que dans le Nord-Ouest des pluies orageuses de pré-saison de mars à mai.

Classe	Odienné			Ferké			Bouna		
	n	%(1)	%(2)	n	%(1)	%(2)	n	%(1)	%(2)
0 à 1 mm	500	16,5	0,8	351	17,2	0,8	89	7,4	0,3
1 à 5 mm	955	31,6	9,0	634	30,9	8,6	281	23,3	4,9
5 à 10 mm	553	18,4	13,1	351	17,2	11,9	242	20,0	10,5
10 à 15 mm	300	9,9	11,8	246	12,0	13,9	194	16,0	14,1
15 à 20 mm	229	7,6	12,7	141	6,9	11,2	98	8,1	10,0
20 à 25 mm	168	5,6	11,9	92	4,5	9,4	100	8,3	13,1
25 à 30 mm	86	2,8	7,5	68	3,3	8,5	54	4,5	8,6
30 à 35 mm	67	2,2	6,9	42	2,0	6,2	55	4,5	10,4
35 à 40 mm	51	1,8	6,0	32	1,5	5,4	18	1,5	3,9
40 à 50 mm	57	1,8	8,1	44	2,1	9,0	41	3,4	10,7
50 à 60 mm	29	0,9	5,0	25	1,2	6,2	21	1,7	6,7
60 à 70 mm	9	0,3	1,9	10	0,5	2,9	7	0,6	2,6
70 à 80 mm	10	0,3	2,4	7	0,3	2,4	3	0,2	1,3
plus 80 mm	11	0,4	3,0	9	0,4	3,5	6	0,5	3,0
Total	3025	100	100	2052	100	100	1209	100	100

(1) Fréquence simple de la classe de hauteur

(2) Part de la classe de hauteur dans la pluviosité totale exprimée en pourcentage

Tableau 50 Distribution des événements-pluies selon la hauteur

	Odienné	Ferké	Bouna
Nombre de pluies	3025	2052	1209
Moyenne	10,4 mm	10,7 mm	14,0 mm
Médiane	5,6 mm	5,5 mm	10,0 mm
Écart-type	13,06	14,1 mm	14,3 mm
Coefficient V	126 %	132 %	143 %

Tableau 51 Caractéristiques statistiques des hauteurs de pluie

L'application de lois de répartition aux données a permis d'établir des hauteurs caractéristiques de pluies journalières pour certaines récurrences et de prévoir ainsi l'apparition de certains événements. L'application de la loi de Pearson III donne les

résultats figurant dans le tableau suivant. On y constate une très grande similitude entre les trois premières stations, les valeurs obtenues pour Bouna étant nettement plus faibles.

Récurrence	Odienné	Ferké	Korhogo	Bouna
Une fois par an	78 mm	76 mm	77 mm	66 mm
tous les deux ans	92 mm	89 mm	90 mm	78 mm
tous les cinq ans	109 mm	106 mm	108 mm	93 mm
tous les dix ans	123 mm	120 mm	122 mm	104 mm
tous les vingt ans	134 mm	133 mm	136 mm	116 mm

Odienné, Ferké, Bouna (S. Fehr, 1983)

Korhogo (H. Camus et alii, 1976)

Tableau 52 Hauteur de l'averse exceptionnelle

### Étude de la durée des précipitation journalières

40 % des pluies, en règle générale ont une durée inférieure à une heure, 90 % inférieure à cinq heures. Les pluies de longue durée, supérieures à cinq heures concernent 5,9, 5,7 et 8,6 % des « événements pluie » à Odienné, Ferké et Bouna.

Il y a peu de différences dans la fréquence des durées entre les trois stations. Cependant les pluies de très faible durée, inférieures à 15 mn, sont moins fréquentes à Bouna que dans les stations du Nord-Ouest (7,8 % contre 11,7 % et 15,3 %) tandis qu'au contraire, les averses longues sont plus fréquentes dans le Nord-Est que dans le Nord-Ouest (26,2 % des averses durent plus de trois heures à Bouna contre 21,0 % à Odienné et 19,1 % à Ferké). Une remarque analogue a été faite à propos des faibles hauteurs de pluies. S. Fehr estime « que les orages locaux sont moins nombreux (à Bouna) et que la plupart des pluies proviennent de ligne de grains dont la traîne serait plus longue qu'aux deux autres stations ».

Classe	Odienné			Ferké			Bouna		
	n	%(1)	%(2)	n	%(1)	%(2)	n	%(1)	%(2)
moins 15 mn	329	11,7	0,7	311	15,3	1,1	95	7,8	0,1
15 à 30 mn	329	11,7	2,2	230	11,2	2,5	160	13,3	2,0
30 à 45 mn	269	8,7	3,0	218	10,6	3,9	120	9,9	1,5
45 à 1 h	259	8,4	4,0	185	9,0	4,6	81	6,7	1,0
1 h à 1 h 30	424	14,0	9,4	259	12,6	9,3	160	13,3	20,2
1 h 30 à 2 h	301	9,8	9,3	176	8,6	8,8	118	9,8	14,9
2 h à 3 h	450	14,7	19,8	278	13,6	20,0	157	13,0	19,9
3 h à 4 h	293	9,5	18,1	184	9,0	18,5	124	10,2	15,7
4 h à 5 h	177	5,6	14,1	90	4,4	11,6	90	7,4	11,4
5 h à 6 h	118	3,7	11,5	84	4,1	13,3	52	4,3	6,6
plus de 6 h	76	2,2	8,0	37	1,6	6,4	52	4,3	6,6
Total	3025	100	100	2052	100	100	1209	100	100

(1) Fréquence simple de la classe de durée

(2) Part de la classe de durée dans la durée totale des pluies exprimée en pourcentage

Tableau 53 Distribution des durées des pluies

Moyenne, médiane, écart-type et coefficient de variation sont peu différents d'une station à l'autre. Néanmoins l'on remarque encore des valeurs moyennes et médianes légèrement supérieures à Bouna.

	Odienné	Ferké	Bouna
Nombre de pluies	3025	2052	1209
Moyenne	1 h 55	1 h 46	2 h 07
Médiane	1 h 23	1 h 10	1 h 30
Écart-type	1 h 42	1 h 41	1 h 53
Coefficient V	89 %	95 %	89 %

Tableau 54 Caractéristiques statistiques des durées des pluies



## Étude de l'intensité des précipitation journalières

L'intensité moyenne est obtenue en divisant la hauteur de l'averse par sa durée.

Les intensités moyennes décroissent d'est en ouest : elles sont plus faibles à Odienné qu'à Ferké, plus faibles à Ferké qu'à Bouna. On retrouve pour cette station les anomalies précédentes : la rareté des très faibles pluies entraîne une plus faible fréquence des pluies à intensité moyenne inférieure à 1 mm/h (6,9 % contre 15,9 % à Odienné, 12,9 % à Ferké). Dans les trois stations, moyenne et médiane sont très faibles. Cependant la part des fortes intensités n'est pas négligeable : 7,4 %, 9,1 % et 11,3 % des averses à Odienné, Ferké et Bouna ont une intensité moyenne supérieure à 20 mm/h.

La notion d'intensité moyenne est ici très discutable : l'intensité varie très fortement au cours de l'averse. Un exemple permettra de saisir l'ambiguïté de cette notion. Dans la nuit du 26 au 27 mai 1981, Korhogo subit pendant neuf heures et quinze minutes une averse dont la hauteur mesurée est de 76,8 mm. L'intensité moyenne est de 8,3 mm/h. L'analyse de la bande du pluviographe montre que de 23 h 45 à 0 h, il est tombé 24 mm ( $I = 96$  mm/h), qu'entre 0 h et 0 h 15, il est tombé 15,5 mm ( $I = 62$  mm/h). Pendant les dix premières minutes de l'averse, l'intensité est passée de 60 mm/h à 120 mm/h puis à 96 mm/h.

Classes (mm/h)	Odienné nombre	%(1)	%(2)	Ferké nombre	%(1)	%(2)	Bouna nombre	%(1)	%(2)
moins de 1	480	15,9	1,1	264	12,9	0,8	83	6,9	0,4
1 à 5	1228	40,6	14,2	769	37,5	11,3	407	33,7	8,7
5 à 10	639	21,1	22,1	483	23,5	21,2	353	29,2	22,6
10 à 15	304	10,0	17,5	249	12,1	18,2	149	12,3	15,9
15 à 20	152	5,0	12,3	101	5,0	10,4	80	6,6	12,0
20 à 25	88	2,9	9,1	63	3,0	8,3	45	3,7	8,6
25 à 30	44	1,5	5,6	45	2,2	7,3	24	1,9	5,6
30 à 40	50	1,7	8,1	36	1,8	7,4	36	3,0	10,8
40 à 50	23	0,8	4,8	16	0,8	4,2	17	1,4	6,5
50 à 60	7	0,2	1,8	7	0,3	2,3	4	0,3	1,9
60 à 70	3	0,1	0,9	3	0,2	1,1	5	0,4	2,8
70 à 80	3	0,1	1,0	6	0,3	2,6	1	0,1	0,6
plus de 80	4	0,1	1,6	10	0,5	5,0	5	0,5	3,6
Total	3025	100		2052	100		1209	100	

(1) Fréquence simple de la classe d'intensité

(2) Part de la classe d'intensité dans la somme des intensités des pluies exprimée en pourcentage

Tableau 55 Distribution des intensités moyennes des pluies

	Odienné	Ferké	Bouna
Nombre de pluies	3025	2052	1209
Moyenne	7,2 mm/h	8,4 mm/h	9,7 mm/h
Médiane	4,2 mm/h	4,9 mm/h	6,4 mm/h
Écart-type	9,6 mm/h	11,1 mm/h	11,6 mm/h
Coefficient V	133 %	132 %	120 %

Tableau 56 Caractéristiques statistiques des intensités moyennes

Seule une étude très fine, à partir d'enregistrements précis du déroulement de l'averse permet, après élaboration des hyétogrammes, d'apprécier les intensités réelles. De telles analyses ont été menées par les Laboratoires d'hydrologie et de pédologie expérimentale de l'O.R.S.T.O.M. dans la région de Korhogo (H. Camus, P. Chaperon, G. Girard et M. Molinier, 1976), (E. J. Roose, 1979).

Un premier problème est posé par la nécessité d'individualiser l'averse : au cours d'une journée pluvieuse, le total des précipitations peut être réparti en deux ou trois averses

dont les limites avec les suivantes ne sont pas toujours nettes. Le seuil choisi pour Korhogo est une durée de 30 mn, sans pluie ou avec une pluie d'intensité très faible, inférieure à 5 mm/h. Les averses de moins de 5 mm de hauteur et de moins de cinq minutes de durée sont éliminées ainsi que les pluies excédant six heures.

Pour chaque averse est établi le hyétogramme des intensités maximales observées en 5, 10, 15, 30, 45, 60 mn, une heure et demie, deux et trois heures. Pour chacune des tranches de durée, les relevés sont statistiquement analysés et les distributions comparées à une loi d'ajustement (ici loi exponentielle). Il est alors possible de calculer pour les différentes tranches, des intensités maximales en fonction de différentes récurrences.

L'analyse des hyétogrammes montre que les pluies tropicales se segmentent en trois parties. La phase initiale, de durée variable, au début de la pluie, se caractérise par une croissance régulière de l'intensité. Le corps de l'averse correspond à la phase d'activité maximale : hauteur d'eau importante et fortes intensités. L'averse se termine par une traîne plus ou moins longue où les intensités sont très faibles : une bruine légère peut durer des heures.

A partir des hyétogrammes, il est aussi possible de calculer les caractéristiques du corps de l'averse, « *partie utile* » de l'averse définie par la « *somme des tranches de l'averse dont l'intensité est supérieure à une intensité I, seuil correspondant à la valeur minimale au-dessous de laquelle on considère que la tranche de précipitation ne ruisselle pas* » (H. Camus et alii, 1976). A Korhogo, la valeur moyenne de I retenue est de 18 mm/h.

Ces caractéristiques, hauteur et durée de la pluie utile, sont déduites à partir de la somme des tranches d'intensité supérieure à 18 mm/h (1,5 mm pour une tranche de cinq minutes, 6 mm pour une tranche de 20 mn, etc...).

	Récurrence				
	2 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Tranches					
5 mn	147,6	183,6	199,2	217,2	240,0
10 mn	127,2	155,4	167,4	181,8	192,0
15 mn	113,2	138,8	149,6	163,2	174,8
30 mn	84,6	106,0	115,0	126,2	135,4
45 mn	67,9	86,8	94,8	105,2	112,9
60 mn	56,2	72,6	79,6	88,7	95,5
90 mn	42,0	56,0	62,1	70,2	76,5
120 mn	33,8	46,6	52,3	60,1	66,1
180 mn	23,7	33,8	38,6	45,2	50,5

Tableau 57 Intensités maximales des averses en mm/h à Korhogo

Récurrence	hauteur	durée
1 fois par deux ans	56,2 mm	60 mn
par dix ans	90,3 mm	110 mn
par vingt ans	104,7 mm	120 mn
par cinquante ans	127,1 mm	140 mn
par siècle	145,5 mm	160 mn

Tableau 58 Caractéristiques du corps de l'averse

En règle générale, les intensités sont fonction de la hauteur d'une pluie : plus la hauteur est importante et plus l'intensité est forte. Au-dessous de 45 mm/h, les intensités croissent rapidement avec l'augmentation des hauteurs. Au-dessus de ce seuil, l'augmentation est plus lente.

Les intensités sont inversement proportionnelles à la durée : plus une pluie est courte, plus elle est intense. Au-delà d'une durée de 2 h 30, la décroissance des intensités s'accélère.

## Une typologie des averses

L'analyse des bandes enregistrées des pluviographes d'Odienné et de Ferké a permis la réalisation pour ces deux stations de hyétogrammes. De la lecture de ces hyétogrammes, S. Fehr a extrait une typologie encore sommaire mais non dénuée d'intérêt. Les averses sont classées en trois catégories : pluies fortes et courtes, pluies violentes et longues, pluies faibles et longues.

La majeure partie des pluies fortes et courtes sont des pluies orageuses de fin de saison sèche. Les durées n'excèdent pas 40 mn. Les intensités sont très fortes : 88 mm/h pendant 15 mn à Odienné, 47 mm/h pendant 25 mn à Ferké. Les hauteurs avoisinent 20 mm.

Les averses violentes et relativement longues sont typiques des pluies engendrées par les lignes de grains. Les variations d'intensité observées pendant la pluie sont très grandes. Au cours de la pluie du 2 août 1959 à Ferké, quelques minutes après le début de l'averse, l'intensité atteint 120 mm/h, se maintient pendant 20 mn, puis décroît rapidement pour se stabiliser autour de 0,5 à 5 mm/h pendant plusieurs heures.

Ces averses dépassent trois heures et génèrent des totaux importants, souvent supérieurs à 30 mm.

Les pluies faibles et longues peuvent s'étendre sur de nombreuses heures en ne fournissant qu'une tranche d'eau très réduite. La pluie des 23 et 24 juillet 1969 à Ferké a duré plus de sept heures en produisant 13 mm d'eau. Les intensités sont très faibles, moins de 5 mm/h malgré quelques pointes plus élevées.

Les différentes pluies ont pu être classées en fonction de leurs hauteurs en six catégories : 0 à 1 mm; 1 à 5 mm, 5 à 10 mm, 10 à 20 mm, 20 à 40 mm et plus de 40 mm. Ces catégories se répartissent saisonnièrement. A Odienné et à Ferké, les pluies de faibles hauteurs (de 1 mm à 5 mm), représentent 60 % du total de mars, 45 % du total d'août.

Les pluies à faible hauteur (moins de 5 mm) représentent à Odienné comme à Ferké un fort pourcentage de l'ensemble annuel des pluies : 48,0 % et 48,1 %. A Odienné, ces classes de hauteurs ont une fréquence supérieure à la moyenne en saison sèche : elles forment l'essentiel des pluies en janvier (75 %), février (61 %) et mars (59 %). Par contre elles connaissent un minimum de fréquence en été : elles représentent 42 % des pluies de juillet, 46 % des pluies d'août et de septembre. Cette inégale répartition des pluies de faible hauteur est encore bien plus évidente à Ferké. En janvier les pluies de moins de 5 mm représentent 88 % de l'effectif des pluies, 63 % en décembre, 67 % en février, 58 % en mars. Pendant les mois humides, la fréquence des pluies à faibles totaux diminuent fortement : 40 % en juin, 46 % en août, 48 % en juillet, 49 % en septembre.

Les pluies moyennes, entre 5 mm et 20 mm, ne représentent qu'une faible part du total des pluies : 36 % à Odienné comme à Ferké.

Classes en mm	0-1	1-5	5-10	10-20	20-40	> 40	total
Novembre	22	31	29	12	13		107
Décembre	5	8	2	1	5	3	24
Janvier	5	4	2	2			12
Février	5	11	2	4	2	2	26
Mars	21	39	18	9	13	1	101
Avril	39	52	21	30	23	7	172
Mai	37	85	48	51	26	8	255
Juin	42	125	69	64	28	8	336
Juillet	74	132	75	104	72	27	484
Août	99	167	94	103	89	28	580
Septembre	84	161	112	82	66	26	531
Octobre	67	141	81	68	34	6	397
Total	500	956	553	529	371	116	3025

Tableau 59 Effectif des classes de pluies à Odienné

Les très fortes hauteurs, supérieures à 40 mm, concernent 4 % des pluies à Odienné, 5 % des pluies à Ferké. A Odienné, ces très fortes averses ont une fréquence supérieure à la

moyenne en saison sèche : elles constituent 13 % et 8 % des pluies de décembre et de février. On retrouve une fréquence supérieure à 5 % en juillet, août et septembre. A Ferké, la répartition est différente : les fréquences élevées des très fortes averses se rencontrent dans les mois de pré-saison, mars et avril, où elles atteignent 6 % et 10 % du nombre des pluies. Des fréquences supérieures à la moyenne s'observent ensuite pendant la phase paroxysmale de la saison des pluies, en juin, juillet et août où les pluies de plus de 40 mm représentent 6 % de l'effectif des pluies.

Classes en mm	0-1	1-5	5-10	10-20	20-40	> 40	total
Novembre	17	19	8	9	4	1	58
Décembre	11	4	3	2	3	1	24
Janvier	5	2	1				8
Février	9	7	3	2	3		24
Mars	12	35	15	9	6	5	82
Avril	25	47	32	27	17	16	164
Mai	30	67	35	50	22	4	208
Juin	38	63	48	62	30	16	257
Juillet	48	79	39	50	34	15	265
Août	65	105	66	64	50	21	371
Septembre	55	127	58	76	47	14	377
Octobre	36	79	43	36	18	2	214
Total	351	634	351	387	234	95	2052

Tableau 60 Effectif des classes de pluies à Ferké

Classes en mm	0-1	1-5	5-10	10-20	20-40	> 40	total
Novembre	29 %	33 %	14 %	16 %	7 %	2 %	100%
Décembre	46 %	17 %	13 %	8 %	13 %	4 %	100%
Janvier	63 %	25 %	13 %				100%
Février	38 %	29 %	13 %	8 %	13 %		100%
Mars	15 %	43 %	18 %	11 %	7 %	6 %	100%
Avril	15 %	29 %	20 %	17 %	10 %	10 %	100%
Mai	14 %	32 %	17 %	24 %	11 %	2 %	100%
Juin	15 %	25 %	19 %	24 %	12 %	6 %	100%
Juillet	18 %	30 %	15 %	19 %	13 %	6 %	100%
Août	18 %	28 %	18 %	17 %	14 %	6 %	100%
Septembre	15 %	34 %	15 %	20 %	13 %	4 %	100%
Octobre	17 %	37 %	20 %	17 %	9 %	1 %	100%
Total	17 %	31 %	17 %	19 %	11 %	5 %	100%

Tableau 61 Fréquence des classes de pluies à Ferké

Classes en mm	0-1	1-5	5-10	10-20	20-40	> 40	total
Novembre	21 %	29 %	27 %	11 %	12 %		100%
Décembre	21 %	33 %	8 %	4 %	21 %	13 %	100%
Janvier	42 %	33 %	17 %	8 %			100%
Février	19 %	42 %	8 %	15 %	8 %	8 %	100%
Mars	21 %	38 %	18 %	9 %	13 %	1 %	100%
Avril	23 %	30 %	12 %	17 %	13 %	4 %	100%
Mai	15 %	33 %	19 %	20 %	10 %	3 %	100%
Juin	13 %	37 %	21 %	19 %	8 %	3 %	100%
Juillet	15 %	27 %	16 %	22 %	15 %	6 %	100%
Août	17 %	29 %	16 %	17 %	15 %	5 %	100%
Septembre	16 %	30 %	21 %	15 %	12 %	5 %	100%
Octobre	17 %	36 %	20 %	17 %	9 %	2 %	100%
Total	17 %	32 %	18 %	18 %	12 %	4 %	100%

Tableau 62 Fréquence des classes de pluies à Odienné

## Les restitutions hydriques

### Les facteurs de l'évapotranspiration

La majeure partie de l'eau qui arrive au sol est restituée à l'atmosphère par les processus physiques et biologiques de l'évapotranspiration. Le phénomène rassemble les pertes en eau du couvert végétal par évaporation directe à la surface du sol ou du feuillage et par transpiration végétale.

Les phénomènes sont complexes car ils synthétisent l'ensemble des facteurs climatiques. L'évaporation dépend, outre évidemment de l'alimentation en eau, de l'existence de la chaleur permettant la vaporisation. La vitesse de la vaporisation est fonction des gradients de pression de vapeur et de température autour de la surface d'échange, des résistances à la diffusion de la vapeur d'eau au niveau de la feuille et de la couche d'air.

### L'insolation et le bilan radiatif

Dans l'ensemble ivoirien, la durée moyenne annuelle d'insolation varie entre 1700 h dans le Sud-Ouest et 2800 h dans l'extrême Nord sur 4383 heures de soleil possible. Le Nord-Ouest constitue donc une des régions les plus ensoleillées de Côte d'Ivoire. Malgré tout, le ciel reste couvert près de quatre heures sur dix.

Les données manquent pour mettre en évidence des différences spatiales. Cependant on constate que l'ensoleillement est légèrement supérieur à Odienné qu'à Ferké. Cette différence minime, + 2,8 %, est essentiellement due à une nébulosité inférieure pendant les pluies à Odienné.

	Ferké		Odienné		Durée du jour (10° N)
	%	h/mois	%	h/mois	
Janvier	77 %	277 h	72 %	259 h	11,6 h
Février	75 %	250 h	77 %	257 h	11,8 h
Mars	68 %	253 h	66 %	246 h	12,0 h
Avril	63 %	234 h	59 %	220 h	12,4 h
Mai	63 %	244 h	63 %	244 h	12,5 h
Juin	57 %	216 h	64 %	242 h	12,6 h
Juillet	46 %	178 h	50 %	194 h	12,5 h
Août	39 %	150 h	45 %	173 h	12,4 h
Septembre	47 %	172 h	50 %	183 h	12,2 h
Octobre	68 %	249 h	71 %	260 h	11,8 h
Novembre	76 %	269 h	78 %	276 h	11,8 h
Décembre	72 %	257 h	77 %	275 h	11,5 h
Moyenne	62 %	2749 h	64 %	2826 h	

Tableau 63 Insolation, fréquence diurne moyenne mensuelle et heures d'ensoleillement par mois (1961-1975)

A Odienné comme à Ferké, l'ensoleillement est maximum en hiver : les valeurs extrêmes s'observent de novembre à février et atteignent 78 % des heures diurnes. Une remarque identique est faite lorsque l'on considère la valeur moyenne de l'ensemble de la saison sèche : 429 heures de soleil par mois à Odienné, 431 à Ferké. Les minima s'observent en août avec 150 heures d'insolation à Ferké, 173 heures à Odienné. Les moyennes de saison des pluies sont de 320 heures à Ferké et de 343 heures à Odienné.

La Côte d'Ivoire se situe à une latitude où le bilan radiatif moyen est estimé à 475 cal/cm<sup>2</sup> absorbées par jour (G. Rougerie, 1968). Les chiffres collectés aux stations climatologiques du Nord-Ouest, Ferké et Odienné, sont bien au-dessous de cette valeur.

Le flux thermique, variant avec l'incidence des rayons solaires et la transparence de l'atmosphère (la masse atmosphérique traversée pouvant être considérée comme constante), présente normalement des fluctuations saisonnières. Deux maxima apparaissent. Le premier, en février à Odienné et en mars à Ferké correspond à la fin de la période de faible nébulosité et se rapproche du premier passage zénithal de la fin avril. Le décentrage par rapport à la date zénithale s'explique par l'augmentation brutale de la

nébulosité qui accompagne la remontée vers le nord de la masse d'air tropical maritime. Le second maximum se situe pour les deux stations en octobre. Il est là encore fortement décalé par rapport au second passage zénithal de la mi-août et se situe dès le retour sur le Nord-Ouest de la masse d'air tropical continental. Des deux minima, le plus marqué se situe en août, mois où le ciel est couvert 234 h sur 384 h à Ferké, 211 h à Odienné. Le second minimum s'observe en décembre à Ferké, en janvier à Odienné : au moment du solstice d'hiver l'incidence est ici maximale.

La différence dans le bilan radiatif entre saison sèche et saison des pluies est très forte : 469,17 et 468 en saison sèche, 431,67 et 446,67 en saison des pluies respectivement à Ferké et à Odienné. Cela montre la prépondérance évidente à ces latitudes du rôle de la nébulosité sur l'incidence dans la variation saisonnière du flux thermique.

	Ferké	Odienné		Ferké	Odienné
Janvier	457	441	Juillet	404	419
Février	487	495 *	Août	381	405
Mars	493 *	485	Septembre	410	422
Avril	484	467	Octobre	471 *	483 *
Mai	478	477	Novembre	465	473
Juin	446	474	Décembre	429	447
Moyenne	450	457			

\* maximum

Tableau 64 Bilan radiatif moyen mensuel cal/cm<sup>2</sup> par jour (1961-1975)

### Les températures

Les moyennes annuelles des températures varient peu dans l'espace nord-ouest ivoirien, de 25, 9° C à Odienné à 26,3° C à Boundiali, 26,5° C à Korhogo, 27,1° C à Ferké, 27° C à Tengréla. La zonation des températures, très difficile à analyser car les données sont peu abondantes (si les pluviomètres ne manquent pas, les thermomètres sont rares), semble se faire à la fois d'ouest en est et du sud au nord. D'ouest en est, la croissance des températures semblent pouvoir être corrélée avec la diminution des altitudes : la différence de 0,5° C entre Korhogo et Odienné peut correspondre aux 134 m de la dénivellation topographique (aux très basses latitudes le gradient thermique est estimé à 0,30° C à 0,40° C par 100 m). Du sud au nord, la croissance des températures pourrait être due à une plus grande durée de la stagnation de l'air tropical continental et être liée à la répartition des mois secs.

Les températures moyennes présentent une variation mensuelle de type « équatorial » : l'amplitude moyenne annuelle est, dans le Nord-Ouest ivoirien, inférieure à 5° C. Elle est, entre 1961 et 1975, de 4,3° C à Ferké, de 4,5° C à Odienné. Les températures moyennes extrêmes, pour ces deux stations, sont respectivement de 25,5° C et 24° C en décembre, de 29,8° C et 28,2° C en mars.

La courbe des températures est bimodale. Les plus fortes valeurs s'observent en automne et au printemps (maximum de mars, second maximum en octobre ou novembre, minimum de janvier, second minimum d'août). L'un de ces minima correspond au cœur de la saison sèche, sous régime d'harmattan, lorsque le rayonnement nocturne abaisse les extrêmes et corollairement la moyenne, le second, au milieu de la saison pluvieuse, lorsque la nébulosité intercepte le flux thermique. Les températures sont légèrement plus basses pendant le minimum de la saison des pluies qu'en saison sèche : ce qu'intégrait l'appellation aujourd'hui désuète « d'hivernage ». De mai à octobre, la moyenne thermique est de 26,6° C à Ferké, de 25,6° C à Odienné, de novembre à avril, elle est de 27,6° C à Ferké, de 26,1° C à Odienné.

Cette relative uniformité des températures moyennes mensuelles masque des différences saisonnières importantes au niveau des maxima et des minima diurnes moyens mensuels. La température minimale moyenne du mois le plus frais est de 15,7° C à Ferké, de 14,6° C à Odienné, moyennes enregistrées en janvier. Celle du mois le plus chaud est

de 23,3° C et de 22,2° C en avril à Ferké et à Odienné. L'écart est ici de 7,6° C à Ferké comme à Odienné. Les valeurs maximales les moins fortes s'observent en été : 29,4° C à Ferké, 28,9° C à Odienné au mois d'août. Les maxima les plus forts sont relevés en février : 37,1° C à Ferké, 35,5° C à Odienné. Les écarts sont ici de 7,7° C à Ferké, de 6,6° C à Odienné. Mais ces écarts s'accroissent lorsque l'on observe les différences entre les températures moyennes minimales et maximales de la série mensuelle : les valeurs extrêmes sont réunies sur certains mois. Ainsi, l'amplitude moyenne mensuelle est à Ferké et à Odienné de 19,6° C et 18,8° C en janvier. Cette amplitude décroît régulièrement et atteint un minimum dans les deux stations en août : 7,9° C et 8,4° C. A partir d'août, les valeurs se redressent.

	Ferké				Odienné			
	T° C max	T° C min	T° C moy	écart	T° C max	T° C min	T° C moy	écart
Janvier	35,3	15,7	25,7	19,6	33,4	14,6	24,1	18,8
Février	37,1	19,5	28,3	17,6	35,5	18,8	27,2	16,7
Mars	37,0	22,5	29,7	14,5	35,1	21,3	28,5	12,8
Avril	34,9	23,3	29,2	11,6	34,2	22,2	28,2	12,0
Mai	33,8	23,0	28,4	10,0	32,6	21,8	27,2	10,8
Juin	31,7	21,9	26,8	9,8	31,0	21,0	26,0	10,0
Juillet	30,1	21,6	25,9	8,5	29,5	20,9	25,3	8,6
Août	29,4	21,5	25,8	7,9	28,9	20,5	24,8	8,4
Septembre	30,5	21,3	25,9	9,2	29,6	20,2	24,9	9,4
Octobre	32,8	21,3	27,1	9,2	31,0	19,9	25,5	11,1
Novembre	34,4	20,0	27,2	14,4	32,0	18,4	25,3	13,6
Décembre	34,6	16,3	25,5	18,3	32,3	15,0	23,5	17,3
Moyenne	33,5	20,7	27,1	12,8	32,1	19,6	25,8	12,5

Tableau 65 Températures maximales et minimales moyennes, températures moyennes, amplitude thermique diurne moyenne A.S.E.C.N.A. (1961-1975)

Les fortes amplitudes sont un phénomène de saison sèche. La faible nébulosité et la sécheresse de l'air favorisent l'absorption diurne et le rayonnement nocturne. De mai à octobre, l'amplitude thermique mensuelle moyenne est de 9,1° C à Ferké, de 9,7° C à Odienné, de novembre à avril, elle est de 16,0° C à Ferké, de 15,2° C à Odienné.

	Ferké				Odienné			
	Max a	Min a	éc.mx	éc.mn	Max a	Min a	éc.mx	éc.mn
Janvier	39,8	9,8	4,5	-5,9	36,9	7,8	3,5	-6,8
Février	40,8	11,4	3,7	-8,1	39,0	9,0	3,5	-9,8
Mars	40,4	14,4	3,4	-8,1	40,0	12,2	4,9	-9,1
Avril	40,6	19,2	5,7	-4,1	38,2	17,6	4,0	-4,6
Mai	38,9	19,8	5,1	-3,2	37,5	18,4	4,9	-3,4
Juin	36,2	18,6	4,5	-3,3	36,0	17,0	5,0	-4,0
Juillet	34,7	19,3	4,6	-2,3	33,2	18,0	3,7	-2,9
Août	33,1	19,0	3,7	-2,5	32,6	17,3	3,7	-3,2
Septembre	34,7	19,0	4,2	-2,3	33,1	16,1	3,5	-4,1
Octobre	36,4	17,9	3,6	-3,4	33,6	16,6	2,6	-3,3
Novembre	36,9	13,8	2,5	-6,2	34,5	11,6	2,5	-6,8
Décembre	37,5	10,6	2,9	-5,7	37,0	8,8	4,7	-6,2
Moyenne	37,5	16,1	4,0	-4,6	36,0	14,2	3,9	-5,4

Tableau 66 Températures maximales et minimales absolues (Max a et Min a), écarts entre températures maximales moyennes et absolues et entre températures minimales moyennes et absolues (éc.mx et éc.mn) A.S.E.C.N.A. (1961-1975)

Les températures maximales et minimales absolues connaissent une variation saisonnière très nette et opposée. Si les six mois de saison sèche subissent les plus fortes températures absolues ( les températures maximales absolues dépassent 39° C en janvier, février, mars

et avril à Ferké, en février et mars à Odienné et les maxima absolus moyens de saison sèche sont de 39,3° C à Ferké et de 37,6° C à Odienné), ils se caractérisent aussi par les températures absolues les plus basses ( décembre et janvier à Ferké, décembre, janvier et février à Odienné ont des minima absolus inférieurs à 11° C et la moyenne des températures minimales absolues observées en saison sèche est dans les deux stations de 13,2° C et 11,2° C ). La saison sèche se présente alors comme celle du froid et du chaud.

La saison des pluies au contraire se distingue par la modération des valeurs et la faiblesse des écarts entre les extrêmes absolus : 35,7° C et 18,9° C à Ferké, 34,3° C et 17,2° C à Odienné.

Les maxima et minima absolus s'écartent peu en général des maxima et minima moyens : l'écart est voisin de 4° C pour les températures maximales, de l'ordre de -5° C pour les températures minimales. Si les écarts correspondant aux maxima varient peu selon les mois, de 2,5° C à 5,7° C et de 2,5° C à 5° C à Ferké et à Odienné, les écarts concernant les minima subissent des fluctuations plus larges : de -2,3° C à -6,2° C à Ferké, de -2,9° C à -9,8° C à Odienné. Les différences sont encore saisonnières, mais portent essentiellement sur les minima. Ainsi, au coeur de la saison sèche, en février, les écarts entre températures minimales moyennes et absolues descendent en dessous de -8° C et la moyenne des écarts d'octobre à fin avril à Ferké et à Odienné est de -6,4° C et de -7,2° C .

	Ferké				Odienné			
	Max a	Min a	éc.mx	éc.mn	Max a	Min a	éc.mx	éc.mn
saison sèche	39,3	13,2	3,8	-6,4	37,6	11,2	3,9	-7,2
saison humide	35,7	18,9	4,3	-2,8	34,3	17,2	3,9	-3,5

Tableau 67 Températures maximales et minimales absolues (Max a et Min a), écarts entre températures maximales moyennes et absolues et entre températures minimales moyennes et absolues (éc.mx et éc.mn) A.S.E.C.N.A. (1961-1975)

### L'humidité atmosphérique

Pendant six mois, le Nord-Ouest ivoirien subit l'influence de la masse d'air humide de la mousson : les moyennes mensuelles de l'humidité relative ne s'abaissent guère au-dessous de 75 %, atteignant à Odienné et à Ferké 82 % au mois d'août. A l'inverse, dès novembre, les valeurs s'affaiblissent et passent sous 70 %. Les faibles valeurs se situent en janvier et février où, à Ferké et à Odienné, elles sont comprises entre 45 % et 48 %.

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Ann
moyenne	47%	48%	57%	67%	72%	77%	80%	82%	80%	75%	68%	59%	68%
maxi. moyen	74%	72%	82%	90%	94%	97%	97%	98%	98%	98%	96%	89%	91%
mini. moyen	20%	23%	31%	43%	50%	57%	62%	65%	61%	52%	40%	28%	44%
maxi. absolu	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
mini. absolu	7%	7%	9%	11%	25%	39%	37%	41%	43%	23%	16%	9%	7%

Tableau 68 Valeurs de l'humidité relative à Ferké (1961-1970)

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Ann
moyenne	45%	48%	56%	67%	73%	77%	80%	82%	80%	77%	70%	61%	69%
maxi. moyen	75%	73%	81%	90%	94%	96%	98%	98%	98%	98%	96%	91%	91%
mini. moyen	15%	23%	30%	43%	52%	57%	62%	65%	62%	56%	43%	31%	46%
maxi. absolu	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
mini. absolu	5%	4%	7%	19%	25%	37%	42%	48%	39%	30%	16%	11%	4%

Tableau 69 Valeurs de l'humidité relative à Odienné (1961-1975)

Mais, plus encore que les variations mensuelles, ce sont les écarts diurnes de l'humidité relative qui évoluent saisonnièrement. « *Pratiquement toute l'année et pour toutes les stations, la saturation peut être atteinte* » écrit G. Rougerie (1978). Mais les minima journaliers varient fort d'une saison à l'autre.



Les valeurs minimales extrêmes de l'humidité relative observées à Odienné en saison sèche sont proches de 5 %, les minima moyens se situant autour de 15 à 20 %. Les écarts diurnes sont, de novembre à mars, souvent voisins de 60 %. Y. Monnier (1981) a bien décrit le phénomène. « *Ainsi et jusqu'au 10e nord, il est fréquent de rencontrer de la rosée sur le tapis végétal le matin... Durant la nuit et dès que le soleil s'est couché, la terre va se refroidir et diffuser sa chaleur, ce qui a pour effet de produire des phénomènes de condensation. Par ailleurs, les fines particules de poussière constituant la brume sèche sont autant de petits noyaux de condensation, support de l'humidité, créant ainsi dans les basses couches de l'atmosphère un voile de brume vraie* ».

	Ferké	Odienné		Ferké	Odienné
Janvier	13,5 mbar	13,2 mbar	Juillet	26,7 mbar	25,7 mbar
Février	16,7 mbar	16,1 mbar	Août	26,7 mbar	25,5 mbar
Mars	22,0 mbar	20,0 mbar	Septembre	26,7 mbar	25,5 mbar
Avril	26,0 mbar	24,3 mbar	Octobre	26,6 mbar	25,1 mbar
Mai	27,3 mbar	26,1 mbar	Novembre	24,2 mbar	22,6 mbar
Juin	27,0 mbar	25,9 mbar	Décembre	17,9 mbar	16,7 mbar
Moyenne	23,4 mbar	22,2 mbar			

Tableau 70 Tension de vapeur d'eau moyenne vraie (1961-1975)

Pendant la saison des pluies, les différences journalières s'estompent : l'écart est compris entre 20 et 30 %. Le maximum moyen est de 98 % de juillet à Octobre à Odienné et pendant ces quatre mois les minima moyens sont compris entre 56 % et 65 %.

Une fluctuation identique à celle décrite pour les valeurs de l'humidité relative s'observe à l'examen des tensions réelles en vapeur d'eau : les mesures effectuées à Ferké donnent 13,5 millibars en janvier, 26,0 millibars en avril, 26,7 millibars en août. Rappelons que le plafond atteint par la masse de vapeur d'eau est, pour une température de 25° C, de 23,07 g/ m<sup>3</sup> ce qui correspond à une tension en vapeur d'eau de 31,7 millibars.

### Les vents

Dans le Nord-Ouest, le régime des vents varie selon les saisons. L'arrivée de la mousson se traduit de mai à juin par de forts coups de vent d'est accompagnant les « *tornades* » des lignes de grain. Les vitesses des vents peuvent atteindre, pendant un temps très court n'excédant généralement pas quelques minutes, 115 km/h. Ces bourrasques sont au printemps et en automne parfois dévastatrices : toits des cases envolés, arbres couchés... Lorsque la saison des pluies s'établit, les forts vents se raréfient. Le Nord-Ouest subit un vent de mousson du sud-ouest, de vitesse modérée autour de six noeuds (11 km/h) et très régulier.

Dès que la masse d'air tropical continental s'installe, mi-novembre ou début décembre, les alizés boréaux continentaux du nord-est envahissent la région : l'harmattan, vecteur de la brume sèche souffle jusqu'en mars. Les vitesses ne sont guère importantes, huit à dix noeuds (14 à 18 km/h). La nuit, le vent tombe : les vitesses n'excèdent pas quatre noeuds (7 km/h) mais, au cours de la journée, en décembre et janvier, les vitesses, accrues par effet thermique peuvent atteindre vingt noeuds (36 km/h). Les différences d'albédo provoquent parfois au niveau des villages de violentes et brèves turbulences. Des trombes de poussières balayaient parfois les cours et les places des villages aux heures les plus chaudes de la journée.

L'arrivée de la masse d'air sèche, nous l'avons vu, se traduit par une baisse brutale de l'hygrométrie relative moyenne et plus encore par une très forte variation diurne de l'humidité : un passage quotidien de 95 % d'humidité vers la fin de la nuit à 10 à 15 % d'humidité vers midi est fréquent. La vitesse du vent renforce pendant cette période le pouvoir évaporateur de l'air.

## La sécheresse climatique

« L'apparition de l'état de sécheresse est liée au résultat d'un bilan entre une certaine demande climatique en eau traduite par l'évapotranspiration et une certaine offre traduite par la pluviométrie » (M. Eldin, 1979).

### L'évaporation

La température et les mouvements de l'air favorisent la restitution de l'eau sous forme de vapeur à l'atmosphère. L'humidité relative par contre exerce une influence négative.

Une recherche de corrélation entre la valeur de l'évaporation et le taux d'humidité pour les différents mois montre qu'il existe une corrélation inverse quasi parfaite entre ces deux variables ( $R = -0,982$  avec un risque d'erreur de moins de 0,001). Dans la mesure où la température réagit comme une constante, les écarts thermiques mensuels étant très faibles, et où la ventilation est plus ou moins uniforme dans sa médiocrité, l'humidité relative demeure la seule variable dépendante.

Janvier	163 mm	47 %	Juillet	48 mm	81 %
Février	152 mm	50 %	Août	42 mm	84 %
Mars	137 mm	60 %	Septembre	43 mm	81 %
Avril	110 mm	67 %	Octobre	57 mm	78 %
Mai	87 mm	74 %	Novembre	87 mm	68 %
Juin	57 mm	78 %	Décembre	125 mm	57 %
Total annuel	1108 mm		Moyenne	69 %	

Tableau 71 Valeur mensuelle de l'évaporation à Ferké sur appareil Piche (en mm) et moyenne de l'humidité relative (en %) de 1950 à 1955 à Ferké

Des écarts inquiétants apparaissent entre les différentes valeurs de l'évaporation selon les modes de mesure. L'évaporation mesurée par un évaporomètre de Piche donne une valeur moyenne de 1108 mm par an entre 1950 et 1955 à Ferké. De 1957 à 1959, sur la même station, la valeur moyenne de l'évaporation annuelle mesurée sur bac Colorado enterré est de 2020 mm. Aucun élément naturel ne justifie une telle différence.

### L'évapotranspiration potentielle

L'évapotranspiration réelle correspond à la perte en eau effective d'un couvert végétal. Le facteur limitant est ici l'alimentation en eau, déficit climatique, épuisement de la réserve en eau du sol, incapacité de la végétation d'assurer le transit de l'eau du sol vers les feuilles.

L'évapotranspiration potentielle ou E.T.P. représente « la quantité d'eau maximale susceptible d'être évaporée par un couvert végétal abondant, couvrant bien le sol, en phase active de croissance, et alimenté en eau de façon optimale » (M. Eldin, 1971).

Diverses formules ont été proposées pour le calcul de l'E.T.P. La formule de Turc (1961) est utilisée par les hydrologues et climatologues de l'O.R.S.T.O.M.

$$E.T.P. = \left( 40 \frac{t}{t+15} \right) \left( \left( 0,62 \frac{h}{H} + 0,18 \right) IgA + 50 \right)$$

t est la température moyenne mensuelle en degrés centigrades

h est la durée d'insolation en heures,

H est la durée du jour du lever au coucher du soleil,

IgA est l'énergie du rayonnement solaire (en cal/cm<sup>2</sup>/j) qui atteindrait le sol en absence d'atmosphère.

La formule de Penman est employée par les agronomes du B.D.P.A. et de la F.A.O.

$$E.T.P. = \left( 0,64 \frac{P'}{P'+g} \right) + \left( \frac{g}{g+P'} 0,26 (1 + 0,54 V) e_m - e \right)$$

P' est la pente de la courbe de vapeur d'eau saturante à la température T

$g$  est la constante psychrométrique

$R_g$  est le rayonnement global journalier

$V$  est la vitesse moyenne du vent en m/s à 2 m au-dessus du sol

$e_m$  est la pression maximale de vapeur d'eau pour la température moyenne  $T$

$e$  est la pression minimale de vapeur d'eau

Station	Ferké			Odienné		
Formule	« Penman »		« Turc »	« Penman »		« Turc »
Organisme	BDPA	FAO	ORSTOM	BDPA	FAO	ORSTOM
Janvier	222 mm	106 mm	160 mm	211 mm	122 mm	152 mm
Février	215 mm	121 mm	162 mm	202 mm	128 mm	167 mm
Mars	227 mm	151 mm	176 mm	217 mm	148 mm	179 mm
Avril	197 mm	148 mm	170 mm	192 mm	138 mm	161 mm
Mai	189 mm	142 mm	167 mm	183 mm	137 mm	139 mm
Juin	164 mm	130 mm	153 mm	159 mm	125 mm	132 mm
Juillet	157 mm	118 mm	131 mm	149 mm	116 mm	141 mm
Août	145 mm	118 mm	122 mm	140 mm	114 mm	149 mm
Septembre	146 mm	116 mm	133 mm	132 mm	115 mm	151 mm
Octobre	184 mm	124 mm	160 mm	164 mm	125 mm	144 mm
Novembre	198 mm	113 mm	162 mm	174 mm	115 mm	147 mm
Décembre	236 mm	106 mm	151 mm	192 mm	113 mm	141 mm
Total	2280 mm	1493 mm	1847 mm	115 mm	1496 mm	1803 mm

Tableau 72 Valeur de l'évapotranspiration à Ferké et à Odienné

Les définitions éliminent ici les facteurs d'ordre botanique ou pédologique. L'expérience montre par ailleurs que des couverts végétaux différents consomment à peu de chose près la même quantité d'eau. L'E.T.P., exprimée en mm par mois, est donc une grandeur uniquement régie par les facteurs climatiques...

Les valeurs de l'évapotranspiration varient très fortement d'un auteur à l'autre. Ces différences ne peuvent se justifier par l'inégalité des séries analysées. Les longueurs des chroniques changent peu : pour Odienné par exemple, l'O.R.S.T.O.M. utilise la même série de cinquante années que le B.D.P.A. dont la F.A.O. extrait quarante ans d'observation. Ce sont les différents modes de calcul de l'E.T.P. qui produisent cette hétérogénéité des résultats. Bien que les agronomes du B.D.P.A. et de la F.A.O. se réfèrent à la formule de Penman, les écarts entre les résultats sont considérables : à Ferké l'écart entre l'évapotranspiration calculée par le B.D.P.A. et l'E.T.P. annuelle calculée par la F.A.O. est de 52,7 %, à Odienné l'E.T.P. annuelle calculée par la B.N.D.A. est de 2280 mm, par la F.A.O. de 1496 mm ! Cela tient ici à des différences d'interpolation considérables au niveau des constantes. Ainsi, les résultats obtenus à partir de la formule de Turc ont-ils été majorés de 15 %. pour tenir compte de l'écart entre les valeurs de l'E.T.P. mesurée à Abidjan et l'E.T.P. calculée. M. Eldin souligne par ailleurs que la formule de Turc conduit à des E.T.P. mensuelles pouvant s'écarter de plus ou moins 20 % des valeurs mesurées !

Ne pouvant juger de la validité des formules retenues, il ne nous est uniquement possible que de comparer les valeurs stationnelles dans des séries identiques. Mais on constate là encore des disparités anormales. Si l'évapotranspiration augmente bien du sud vers le nord, des régions forestières aux régions de savane, d'une série à l'autre, les écarts entre les extrêmes diffèrent considérablement. Dans les rapports B.N.D.A, O.R.S.T.O.M. et F.A.O, l'écart entre les valeurs maximales et minimales est respectivement de 840 mm, de 369 mm et de 180 mm, l'écart entre les valeurs de l'E.T.P. à Odienné et à Abidjan passe de 778 mm à 218 mm et 83 mm (que cet écart varie du simple au décuple est scientifiquement ridicule). En outre les variations des valeurs stationnelles dans les séries ne sont pas proportionnelles entre elles et aucune logique n'apparaît dans les classements. Ainsi, dans les neuf stations comparées, Bouaké est classé cinquième, neuvième (et dernier) et troisième rang des fortes valeurs de l'évapotranspiration.

	B.D.P.A.	ORSTOM	F.A.O.	Pluviosité moyenne
Odienné	2280 mm	1803 mm	1496 mm	1612 mm
Ferké	2115 mm	1847 mm	1493 mm	1337 mm
Man	1779 mm	1502 mm	1307 mm	1646 mm
Bondoukou	1748 mm	1633 mm	1401 mm	1177 mm
Bouaké	1737 mm	1478 mm	1442 mm	1109 mm
Gagnoa	1692 mm	1482 mm	1323 mm	1480 mm
Abidjan	1502 mm	1585 mm	1413 mm	2065 mm
Sassandra	1474 mm	1627 mm	1404 mm	1633 mm
Tabou	1440 mm	1545 mm	1313 mm	2351 mm

Tableau 73 Valeur de l'évapotranspiration en Côte d'Ivoire pour les neuf stations communes aux séries B.D.P.A., O.R.S.T.O.M. et F.A.O.

### Le déficit hydrique

Le déficit hydrique climatique se définit par  $D = ETP - P$ . Un mois peut recevoir 100 mm et être écologiquement sec si la valeur de l'E.T.P. est supérieure à 100 mm. La sécheresse est alors jugée selon la satisfaction des besoins en eau.

Les différents déficits hydriques climatiques annuels obtenus à partir des données précédemment analysées varient d'une série à l'autre d'une façon totalement farfelue qui jette d'ailleurs ombrage à la scientificité des concepts utilisés. Ainsi, Odienné est très sec dans les rapports du B.D.P.A., sub-humide à l'O.R.S.T.O.M. et humide à la F.A.O.

Les bioclimatologues prétendent généralement que les déficits hydriques annuels n'ont pas grande signification puisque les excédents des mois humides ne se reportent pas sur les mois secs. Le calcul des déficits hydriques présente de l'intérêt essentiellement pendant les mois secs, mois où l'E.T.P. est supérieure à la pluviosité. La somme des déficits des mois secs constitue le déficit hydrique climatique cumulé. Mais, dans la mesure où, même pendant ces mois secs une part importante de la pluie, sous forme d'eau de ruissellement ou d'infiltration échappe partiellement à la consommation par les systèmes racinaires, il faut soustraire du total pluviométrique ces différentes pertes. Par contre une partie des eaux alimente la réserve en eau utile du sol : la réserve d'eau du sol disponible au début de la période sèche est alors ajoutée à la quantité d'eau tombée. La somme de ces déficits compensés constitue le déficit hydrique efficace cumulé, déficit jamais calculé car on ne dispose pas dans les stations climatologiques de données concernant l'infiltration, le ruissellement et la réserve utile du sol. Quand bien même les aurait-on, ces différents paramètres varient tellement d'un versant à un autre, d'une pente à une autre ou d'un sol à un autre que les valeurs moyennes perdent toute signification. On constatera donc avec M. Eldin que « *le déficit hydrique climatique cumulé est un paramètre intégrant la plupart des facteurs climatiques du milieu et que sa grandeur est en relation étroite avec la physiologie de l'eau du couvert végétal* ».

Le déficit hydrique climatique cumulé est donc calculé pour la saison sèche définie par la série des mois consécutifs présentant un déficit hydrique mensuel moyen.

	B.D.P.A.	ORSTOM	F.A.O.
Odienné	- 668 mm	- 191 mm	+ 116 mm
Ferké	- 778 mm	- 510 mm	- 156 mm
Man	- 133 mm	+ 144 mm	+ 339 mm
Bouaké	- 628 mm	- 369 mm	- 333 mm
Bondoukou	- 571 mm	- 456 mm	- 224 mm
Gagnoa	- 212 mm	- 2 mm	+ 157 mm
Abidjan	+ 563 mm	+ 480 mm	+ 652 mm
Sassandra	+ 159 mm	+ 6 mm	+ 229 mm
Tabou	+ 911 mm	+ 806 mm	+1038 mm

Tableau 74 Écarts entre les déficits calculés

La comparaison entre les valeurs calculées par les différents organismes ne manque pas, là encore, d'être troublante. Si le nombre de mois déficitaires change peu, de 7 à 9 à Ferké, 7 à Odienné, le déficit hydrique climatique cumulé varie du simple au double : de 1234 mm à 551 mm à Ferké (écart de 124 %), de 1052 mm à 582 mm à Odienné (écart de 81 %). Ferké est nettement plus déficitaire qu'Odienné d'après les analyses du B.D.P.A. et de l'O.R.S.T.O.M.; la sécheresse écologique est au contraire plus prononcée à Odienné qu'à Ferké dans les calculs de la F.A.O.

	Ferké			Odienné		
	B.D.P.A.	ORSTOM.	F.A.O.	B.D.P.A.	ORSTOM	F.A.O.
Janvier	-218 mm	-156 mm	-102 mm	-208 mm	-149 mm	-119 mm
Février	-201 mm	-148 mm	-107 mm	-187 mm	-152 mm	-113 mm
Mars	-178 mm	-127 mm	-102 mm	-176 mm	-138 mm	-107 mm
Avril	-102 mm	- 75 mm	- 53 mm	-114 mm	- 83 mm	- 60 mm
Mai	- 58 mm	- 36 mm	- 11 mm	- 64 mm	- 20 mm	- 18 mm
Juin	- 6 mm	+ 5 mm	+ 28 mm	+ 13 mm	+ 40 mm	+ 47 mm
Juillet	+ 28 mm	+ 54 mm	+ 67 mm	+148 mm	+156 mm	+181 mm
Août	+143 mm	+166 mm	+170 mm	+233 mm	+224 mm	+259 mm
Septembre	+ 93 mm	+106 mm	+123 mm	+151 mm	+132 mm	+168 mm
Octobre	- 78 mm	- 54 mm	- 18 mm	+ 1 mm	+ 21 mm	+ 40 mm
Novembre	-167 mm	-131 mm	- 82 mm	-124 mm	- 97 mm	- 65 mm
Décembre	-226 mm	-141 mm	- 96 mm	-179 mm	-128 mm	-100 mm
DHCC	1234 mm	868 mm	551 mm	1052 mm	767 mm	582 mm

Tableau 75 Déficit hydriques moyens mensuels et déficit hydrique climatique cumulé (DHCC)

## Les caractéristiques hydrologiques

### Le ruissellement

Le ruissellement a été particulièrement étudié en Côte d'Ivoire par le laboratoire de pédologie expérimentale de l'O.R.S.T.O.M. avec la collaboration des Instituts du G.E.R.D.A.T. (actuellement C.I.R.A.D.). Parmi les sites d'expérimentation, le bassin de Korhogo, situé à proximité de Waraniéné a été choisi comme représentatif des milieux de savane arbustive subsoudanaise très humanisée. Les sols sont ferrallitiques plus ou moins indurés et gravillonnaires. Ce bassin qui couvre 3,63 km<sup>2</sup> a été muni d'un dispositif comprenant pluviomètres et pluviographes, cases de lessivage (ERLO) permettant de mesurer l'érosion, le ruissellement et les flux hydriques dans le sol jusqu'à 170 cm de profondeur, parcelles d'érosion servant de base à des séries de tests, cases de drainage vertical sous savane herbacée et sous cultures, parcelles d'analyse de la productivité de la savane.

De 1964 à avril 1976, les observations ont eu lieu sous pluies naturelles. A partir de cette date, des pluies artificielles ont été produites par un simulateur de pluie (J. Collinet et C. Valentin, 1979). L'appareil, qui tourne à quatre tours par minute, est muni de dix bras horizontaux de huit mètres de long sur lesquels sont disposés trente gicleurs. Le réglage de la pression d'eau et de l'orientation des gicleurs permet de réaliser quatre intensités constantes d'arrosages à 30, 60, 90 et 120 mm/h avec une énergie cinétique voisine de la pluie naturelle. L'arrosage se fait sur une couronne de 200 m<sup>2</sup> dans laquelle sont implantées des parcelles de 50 m<sup>2</sup>. La pluviosité est contrôlée et les eaux de ruissellement sont captées dans des cuves. Une prise régulière d'échantillons est réalisée en vue de la mesure de la turbidité et de l'évaluation des transports en solution.

### Les modalités du ruissellement

Le ruissellement se décompose en quatre phases.

la première phase constitue la phase d'imbibition. Pendant un premier temps, la quantité d'eau infiltrée est égale à la quantité d'eau reçue par la parcelle. Puis l'intensité

d'infiltration diminue par rapport à celle de l'averse : à partir de ce moment se constituent sur le sol des flaques qui représentent un premier stockage de la lame d'eau.

Pendant la phase transitoire, quelques flaques d'eau débordent et des filets d'eau atteignent la cuve : le ruissellement commence. Son intensité s'accroît progressivement : d'une part, l'humidité du sol est proche du taux de saturation et l'infiltration continue de décroître, d'autre part, toutes les flaques se remplissent et la nappe ruisselante couvre l'ensemble de la parcelle.

La phase permanente du ruissellement est déterminée par l'apparition d'un palier qui correspond à la manifestation d'une intensité minimale d'infiltration. Le sol est saturé d'eau mais les macro-pores déterminent un drainage vertical constant.

Lorsque la pluie cesse, le ruissellement diminue puis s'annule. La lame d'eau en mouvement à la surface du sol constitue le ruissellement retardé. Une partie de cette lame d'eau atteint le déversoir tandis qu'une autre s'infiltre.

## Les facteurs du ruissellement

### L'averse

Le ruissellement ne commence sur une parcelle qu'après que le sol ait été humidifié puis détrempé. Cette imbibition préalable utilise la première tranche de l'averse. La pluie d'imbibition est la hauteur de pluie absorbée par le sol avant le déclenchement du ruissellement. De nombreuses mesures de la hauteur de la pluie d'imbibition ont été faites dans le Nord et le Centre de la Côte d'Ivoire. La hauteur de cette pluie dépend d'un grand nombre de facteurs dont la nature et la densité du couvert végétal, la pente, l'intensité de la pluie, l'état hydrique et la porosité du sol. Elle varie de 19 mm à 11 mm sur les sols gravillonnaires des versants, de 5 mm à 6 mm sur les sols de bas de pente.

Hauteurs	Odienné	Ferké
plus de 10 mm	33,6 %	34,7 %
plus de 15 mm	23,7 %	22,7 %
plus de 20 mm	16,1 %	15,8 %

Tableau 76 Fréquences des averses

Si l'on considère le nombre de pluies susceptibles de provoquer une phase de ruissellement, on constate que ce nombre en est très réduit : les pluies dont la hauteur dépasse 10 mm représentent 33,6 % du nombre des pluies à Odienné, 34,7 % à Ferké.

Il est possible aussi de calculer la hauteur des pluies d'imbibition. Nous avons retenu 15 mm comme hauteur moyenne de la pluie d'imbibition (ce chiffre est valable sur la très grande majorité des sols du Nord-Ouest). A partir de la distribution des hauteurs de pluies à Ferké et à Odienné entre 1959 et 1978 (mais avec quelques données manquantes), nous avons pu estimer qu'à Ferké, sur un total de 22052 mm, 7785 mm sont fournis par des pluies n'atteignant pas 15 mm et 6924 mm par la première tranche de 15 mm des pluies dont la hauteur est supérieure à 15 mm. Ce sont donc 7344 mm de pluies qui sont susceptibles de ruisseler.

Un calcul similaire donne pour Odienné les valeurs suivantes : total pluviométrique : 31685 mm, part des pluies inférieures à 15 mm : 11013 mm, première tranche de 15 mm des pluies supérieures à 15 mm : 10554 mm, total pluviométrique susceptible de ruisseler : 10118 mm.

En partant des structures moyennes des pluies annuelles, les calculs fournissent des chiffres peu différents. A Ferké sur les 1310 mm moyens annuels, 884 mm sont fournis par les pluies d'imbibition où n'atteignant pas 15 mm, 426 mm disponibles au ruissellement. A Odienné, sur le total moyen de 1609 mm, les pluies où la première tranche des pluies inférieures à 15 mm représentent 1099 mm, la lame d'eau susceptible de ruisseler est de 510 mm.

	Ensemble 1959-1978		Moyenne annuelle	
Pluviosité totale	22052 mm		1310 mm	
Pluies < 15 mm	7785 mm	35,3 %	463 mm	35,3 %
Pluies > 15 mm	14267 mm	64,7 %	848 mm	64,7 %
Tranche d'imbibition	6924 mm	31,4 %	419 mm	32,0 %
Reliquat disponible	7343 mm	33,3 %	429 mm	32,8 %

Tableau 77 Pluies d'imbibition à Ferké

	Ensemble 1959-1978		Moyenne annuelle	
Pluviosité totale	31685 mm		1609 mm	
Pluies < 15 mm	11013 mm	34,8 %	559 mm	34,7 %
Pluies > 15 mm	20672 mm	65,2 %	1050 mm	65,3 %
Tranche d'imbibition	10554 mm	33,3 %	546 mm	33,9 %
Reliquat disponible	10118 mm	31,9 %	504 mm	31,3 %

Tableau 78 Pluies d'imbibition à Odienné

J. Collinet et C. Valentin (1980) estiment, qu'après la pluie d'imbibition, 30 % de la tranche d'eau s'infiltre pendant la phase de ruissellement. En fonction de ce critère, (sans tenir compte de l'évaporation immédiate), la valeur moyenne de la lame d'eau ruisselée est de 300 mm à Ferké, de 353 mm à Odienné, ce qui représente respectivement 22,9 % et 21,9 % de la hauteur moyenne annuelle. Mais 75 % de la lame d'eau ruisselée s'infiltre avant d'atteindre le marigot !

### La pente

Contrairement à une idée très répandue, il ne semble pas que le ruissellement augmente énormément avec la pente. R. Lal (1975), constate qu'il n'y a pas de différence significative dans l'intensité du ruissellement pour des pentes variant entre 1 % et 15 %. Or 95 % des surfaces nord-ouest ivoiriennes ont des pentes comprises dans cet intervalle. Sur sol sableux nu, le ruissellement peut décroître lorsque la pente augmente, (E. Roose, 1973).

Dix ans d'expérimentations menées par W. H. Wischmeier (1966) aux États Unis ont démontré qu'il n'y a pas de relation significative entre l'intensité du ruissellement et la longueur du versant. C. Valentin (1978) observe par contre, après une série de tests au simulateur de pluie une diminution du coefficient de ruissellement lorsque la longueur de la parcelle augmente, de 27 % et 29 % pour des longueurs de 1 et 2 m à 23 % et 20 % pour des longueurs de 5 et 10 m.

Il semble donc que les paramètres de pente modifient peu les coefficients de ruissellement. Par contre la pente modifie considérablement les valeurs de l'érosion. L'abrasion par la nappe ruisselante et sa compétence au transport augmente avec la vitesse de l'écoulement, vitesse directement proportionnelle à la valeur de la pente.

### La végétation

L'influence de la végétation sur les écoulements est importante : le couvert végétal intercepte les précipitations et chacune des tiges constitue autant de drains favorisant l'infiltration. Les coefficients de ruissellement sont peu différents sous forêt dense et sous savane protégée : 0,1 % à 2 % en moyenne contre 0,02 à 5 %. Par contre ils augmentent très sensiblement sur les parcelles brûlées. A Gonsé, au Burkina-Fasso, le coefficient de ruissellement moyen est de 0,2 % en savane intégralement protégée, de 2,5 % sur parcelle brûlée précocement (un mois après la dernière pluie utile), de 15 % sur parcelle brûlée tardivement (avril à mai). Entre le feu précoce et les pluies, le temps est suffisamment long pour que, utilisant les réserves hydriques du sol, une couverture végétale se développe et protège efficacement le sol au moment des premières averses. Par contre les feux tardifs sont plus violents, brûlant une végétation très sèche. Le sol est pratiquement nu lorsque les premières pluies se produisent. Les premières averses produisent alors par effet de battance une pellicule peu perméable qui réduit considérablement les

infiltrations. Dans les espaces cultivés ou sur les jeunes jachères, le ruissellement atteint des valeurs considérables : les coefficients dépassent fréquemment 20 %.

### Le sol

Si le facteur principal du ruissellement est la hauteur de l'averse, le taux de saturation du sol avant la pluie peut être considéré comme le plus important des facteurs secondaires. L'état de saturation du sol est lui-même la conséquence de la succession des averses, de leur hauteur et de leur distribution temporelle. On comprend que la moindre averse tombant sur un sol totalement saturé donnera lieu à un ruissellement total alors qu'une averse bien plus haute pourra être complètement absorbée par un sol sec.

Le taux de saturation d'un sol s'apprécie par l'indice d'humidité calculé à partir du total antérieur des précipitations corrigé par l'intervalle de temps qui sépare la pluie actuelle (dont on étudie les effets) de la pluie précédente. Cet indice est d'un calcul délicat, la valeur des coefficients variant selon les bassins.

Sur le bassin-versant de Korhogo, l'indice d'humidité de Kohler varie de 0,1 à 154,6 en 1966, de 0,1 à 83,2 en 1971.

L'état de saturation du bassin peut aussi être exprimé par la valeur du débit de base, écoulement issu de la nappe directement proportionnel au stock, donc à la position de la nappe par rapport à la surface. Un débit de base élevé traduit une position haute de la nappe, donc une diminution de la fraction aérée du sol. De ce fait la hauteur de la pluie d'imbibition est-elle moindre et un ruissellement pourra se produire sous une averse d'une faible hauteur. Par contre, un débit de base faible est corrélé avec un abaissement du toit de la nappe et une plus grande épaisseur de sol à saturer avant ruissellement. Le débit de base est mesuré en l/s.

Hauteur de l'averse	Indice d'humidité	Débit de base
15 mm	70	125 l/s
20 mm	30	55 l/s
25 mm	15	35 l/s
30 mm	10	10 l/s
40 mm	7	7 l/s

Tableau 79 Valeurs des précipitations limites

Pour chaque averse la réaction du bassin au ruissellement est notée en fonction de l'indice d'humidité préalable. Ainsi ont été calculées les hauteurs des précipitations en dessous desquelles le ruissellement total n'est pas déclenché. Si une averse de 15 mm produit un ruissellement sur un sol saturé, sur un sol sec (indice d'humidité de 7), ce ne sera que le quarante et unième millimètre de l'averse qui s'écoulera. Or, généralement, de la mi-novembre à la fin mars, l'indice de Kohler est inférieur à 7.

Au cours des campagnes de simulation de pluies dirigées par J. Collinet entre 1976 et 1982, le rôle de la nature et de la structure des horizons pédologiques superficielles dans le développement du ruissellement a été particulièrement testé.

Dans le Nord-Ouest ivoirien, la séquence de Papara près de Tengréla a été soumise à l'aspersion expérimentale. Trois parcelles ont été testées : en haut de versant, sous savane arborée, le sol est sommairement constitué d'un structi-gravolite (les gravillons constituent 51 % du volume de l'horizon) et, à partir de 150 cm d'un fragistérite (P1), la pente est légèrement supérieure à 2 %; en bas de versant, toujours sous savane arborée, l'horizon structichrome n'est gravolitique qu'à 27 % et le fragistérite est à 60 cm (P2), la pente est voisine de 1,5 %; en bas de versant, sous savane arbustive, le sol est réductique dès la surface et dépourvu d'éléments grossiers (P3).

La hauteur de la pluie d'imbibition varie de 11,2 et 11,9 mm en P1 et P2 à 4,5 mm en P3. La relation est ici nette : la porosité d'un matériau gravillonnaire s'oppose à la massivité d'un matériau très argileux.

L'intensité maximale d'infiltration en phase de régime permanent est de 23,3 mm en P1, de 14,5 mm en P2, de 9,3 mm en P3. Le coefficient de ruissellement est de 64 % en P1, de



78 % en P2, de 82 % en P3. P1 et P2 se différencie nettement. Si la capacité d'imbibition était sur les deux sites identique, la plus grande proportion d'éléments grossiers entraîne ici une macroporosité plus forte qui autorise un drainage vertical nettement plus important (écart de 22 % entre les deux valeurs). L'influence de la pente se fait aussi sentir.

### **Le coefficient de ruissellement**

Le ruissellement est habituellement mesuré par le coefficient de ruissellement annuel moyen (KRAM %) qui évalue la part de la lame d'eau ruisselée par rapport à la hauteur des pluies. Sur l'ensemble du bassin versant de Korhogo, la fraction ruisselée varie entre 1,5 % et 9 % des pluies avec une moyenne autour de 5 %. Sur les parcelles d'essai, le coefficient se situe autour de 3 % sous savane et dépasse 33 % sur sol nu travaillé. E. Roose (1981) cite pour les savanes nord-ivoiriennes des KRAM compris entre 0,8 et 5 % atteignant 24 à 40 % sous cultures.

### **L'érosion mécanique**

Les différentes phases de l'érosion sont corrélées aux phases du ruissellement.

Sont mobilisables les éléments meubles préparés avant l'averse par l'activité de la faune. Dès le début de l'averse, à ces rejets biologiques s'ajoutent les particules issues des désagréations produites par l'énergie cinétique des gouttes de pluie (ou effet splash).

Pendant la phase transitoire ces éléments sont entraînés par la nappe ruisselante. S'y adjoignent les produits du ruissellement en nappe obtenus par l'abrasion provoquée par l'écoulement des filets d'eau. C'est à ce moment qu'est observé le « *pic de turbidité* » témoignant du maximum de la charge solide.

Lorsque s'installe le régime permanent, la turbidité décroît puis se maintient à un niveau constant : les éléments préparés avant l'averse ont déjà été évacués et l'effet splash disparaît, la nappe d'eau protégeant le sol de l'impact direct des gouttes d'eau. Seule l'érosion en nappe fournit encore des particules exportables.

Pendant la phase de vidange, la turbidité diminue. Le ruissellement perd de sa compétence et les éléments encore en mouvement sédimentent sur place, prêts à être mobilisés au cours de l'averse suivante.

Deux courbes permettent de suivre l'évolution de la charge solide. Le « *turbidigramme* », exprimé en g/l, croît rapidement, atteint un maximum (pic de turbidité), décroît tout aussi rapidement dès le début de la phase permanente puis se stabilise. Le « *solidogramme* » exprime la quantité de matière en grammes transportée par seconde par unité de surface : c'est en quelque sorte le débit solide. Fonction de la quantité d'eau ruisselante, la courbe du « *solidogramme* » augmente moins vite que celle du « *turbidigramme* » dans la mesure où ce n'est qu'après la phase transitoire que la nappe d'eau atteint son débit maximum. Dans certain cas cependant, la turbidité peut augmenter pendant la phase permanente. La nappe a alors entaillé le premier centimètre du sol généralement compacté par la battance de la pluie au début de l'averse ou à la fin de l'averse précédente. Elle a fait apparaître un niveau argilo-sableux peu cohérent facilement mobilisable.

A Korhogo, sous savane, sur les parcelles d'érosion, les transports ont été évalués entre 9 et 160 kg/ha/an, chiffres analogues à ceux calculés sous forêt dense. Les particules fines emportées sont essentiellement des produits remontés ou remaniés par la faune. La turbidité des eaux de ruissellement reste faible, le sol étant protégé au cours de l'averse de l'érosion pluviale par les gravillons ferrugineux et les graviers de quartz, les herbes ou la couche d'eau stagnante ou ruisselante entre les touffes. Seules les plus fortes pluies ont une action significative sur l'érosion. Les trois plus grosses averses des années 1973, 1974 et 1975 ont provoqué entre 30 et 60 % des pertes en terre annuelles.

Sur les parcelles nues, le coefficient de ruissellement atteint de très fortes valeurs comprises entre 23 % et 41 %. Il s'ensuit une dégradation pouvant dépasser 10 t/ha. Mais l'érosion diminue rapidement. Elle passe de 1973 à 1975 de 9,4 à 3,3 t/ha/an : une fois la

terre fine déblayée, un pavage de graviers et de gravillons empêche la mobilisation des éléments fins. Sur ces parcelles toutes les pluies dépassant le seuil d'imbibition semblent efficaces et les fortes averses ne réalisent qu'entre 6 et 30 % des transports de matière.

A Papara, J. Collinet a estimé la teneur en produits solides pendant la phase de régime permanent à 3,42 mg/l en haut de versant, 6,25 mg/l en milieu de versant et à 19,9 mg/l en bas de versant sur sol hydromorphe. Dans les deux premiers cas, le pavage gravillonnaire de surface protège les agrégats sablo-argileux. En bas de pente, la forte charge s'explique par l'abrasion par la nappe d'une surface argileuse.

A l'échelle régionale a pu être estimée la dégradation spécifique des bassins. En savane, les chiffres varient peu, quelle que soit la taille du bassin envisagé. Ainsi sur parcelle expérimentale, la dégradation est comprise entre 1 et 16 t/km<sup>2</sup>/an; sur le bassin du Bandama qui, à Duibo couvre 32200 km<sup>2</sup>, elle est estimée entre 13 et 18 t/km<sup>2</sup>/an.

## Les nappes phréatiques

Sur près de 98 % des superficies du Nord-Ouest ivoirien, entre la surface et la roche s'interpose un manteau de produits meubles d'altération dont l'épaisseur dépasse généralement la dizaine de mètres. Ce sont ces formations qui accueillent des nappes aquifères pérennes désignées sous le terme de « *nappe d'altérites* ».

### L'infiltration et le drainage : les propriétés hydrodynamiques des sols

En règle générale, la réponse des sols aux apports hydriques dépend de la porosité du matériel (rapport du volume des vides sur le volume total) et de sa perméabilité (capacité d'un matériau à se laisser traverser par un fluide).

La perméabilité est fonction de la densité des voies permettant la circulation de l'eau dans le sol. Sont distinguées des perméabilités d'interstices (sables), de fissures (plans de schistosité), de chenaux (vacuoles et galeries). La porosité révèle en partie la capacité de rétention en eau. Elle est élevée pour les argiles (40 à 50 %), faible pour les sables (25 à 30 %), moyenne pour les matériaux d'altération granitique (30 à 40 %).

Les sols sont loin de posséder des caractéristiques hydrodynamiques homogènes. Les coefficients d'infiltration varient selon les types d'horizons et les limites qui les séparent dans le profil sont autant de discontinuités dynamiques. R. Poss (1978) a pu tester les propriétés hydrodynamiques de sols situés à la périphérie d'un inselberg à 20 km à l'est de Ferké. Les coefficients d'infiltration qu'il détermine varient très fortement d'un matériau à l'autre. En surface, au contact avec l'appumite, le coefficient d'infiltration est de 22 cm/h mais l'appumite est sept fois plus perméable que la croûte de battance qui la surmonte. Sur les structichrons, les médianes des observations des vitesses d'infiltration sont comprises entre 1,3 cm d'eau par h à 9,1 cm/h. Sur les rétichrons, les vitesses varient entre 0,04 cm/h et 0,08 cm/h. Dans les fragistériles, les vitesses d'infiltration dépassent 100 cm/h, chiffre identique à celui calculé pour les psammitons. Dans les altérites, les chiffres obtenus sont compris entre 0,004 et 0,08 cm/h. Les variations d'un matériau pédologique à l'autre sont ainsi considérables, de 1 à 100 entre le structichron et le rétichron ou l'altérite, de 1 à 1000 entre le fragistérite ou le psammiton et le rétichron ou l'altérite.

Des analyses de porosité montrent de fortes hétérogénéités : la porosité totale est estimée en moyenne à 44 % pour l'appumite, à 33 % et 27 % pour le structichron et le rétichron, à 38 %, 32 % et 20 % respectivement pour le rétichron, l'altérite et le fragistérite.

L'humidité du sol a été mesurée en laboratoire pour les principaux types d'horizon pédologique.

Humidité	à saturation	à capacité au champ	en fin de saison sèche
Structichron	38,1 %	28,0 %	15,3 %
Rétichron	25,9 %	22,0 %	13,4 %
Altérite	34,1 %	31,4 %	12,7 %

Tableau 80 Humidité caractéristique moyenne sur sol ferrallitique d'après R. Poss (1978)

L'humidité mesurée en fin de saison sèche permet, par comparaison avec l'humidité à saturation, de déterminer la quantité d'eau nécessaire pour obtenir une imbibition totale de l'horizon. La différence entre l'humidité à saturation et l'humidité à la capacité au champ (humidité capillaire) correspond à peu près à la valeur de la macroporosité.

### **Le cycle de l'eau et le bilan hydrogéologique**

La formation d'une nappe souterraine suppose des apports d'eau dans le sol globalement supérieurs aux pertes par écoulement, évaporation et évapotranspiration.

#### **Les éléments du bilan**

Un bilan a été effectué par E. Roose sur le bassin expérimental de Korhogo entre 1964 et 1975.

Les précipitations s'élèvent en moyenne à 1351 mm. Les décennales sèches et humides sont respectivement de 1004 mm et 1698 mm.

L'évapotranspiration potentielle a été calculée à partir de la formule de Turc. Elle est égale à 1643 mm en moyenne, les décennales sèches et humides étant respectivement de 1643 mm et 1711 mm.

Le ruissellement a été mesuré à Korhogo sur parcelle naturelle, en savane arbustive. Le coefficient adopté en année moyenne est de 3 %.

Le drainage oblique s'observe lorsque les horizons superficiels du sol sont plus poreux et plus perméables que les horizons profonds. Des engorgements temporaires se produisent et l'eau accumulée au-dessus d'un horizon peu perméable s'écoule obliquement. Ces écoulements ne se prolongent que quelques heures après la fin de l'averse. A Korhogo le drainage oblique a été estimé à 1 à 7 % des averses les plus importantes mais ne représente que 0,03 à 0,5 % du bilan annuel et exceptionnellement en décennale humide, 1,2 %.

Les mesures faites à l'aide de différents types de lysimètre dans la région de Korhogo, en savane arbustive, fournissent des chiffres de drainage vertical de l'ordre de 23 % à 180 cm de profondeur.

Le stock hydrique du sol correspond à la quantité d'eau emmagasinée par le sol. Il est fonction de la capacité de rétention et est estimé par la capacité au champ : quantité maximum d'eau capillaire retenue dans le sol. Le stock est généralement mesuré après prélèvement d'échantillon à la tarière ou directement à la sonde à neutrons. La variation saisonnière du stock d'eau est obtenue en évaluant la différence entre le stock d'eau du sol en fin de saison des pluies, après ressuyage et le profil hydrique en fin de saison sèche. Le stock maximum, à Korhogo, est évalué à 150 mm sur deux mètres d'épaisseur. Ce stock est rapidement épuisé dès que cessent les pluies : un à deux mois après la dernière pluie, les herbes ont séché.

#### **Le bilan hydrique calculé**

Le bilan hydrique calculé pour la région de Korhogo entre 1967 et 1975 est résumé dans le tableau suivant.

	Année sèche	Année moyenne	Année humide
Pluviosité	1004 mm	1353 mm	1723 mm
E.T.P. Turc	1751 mm 174 %	1660 mm 123 %	1643 mm 95 %
Ruissellement	20 mm 2 %	41 mm 3 %	86 mm 5 %
E.T.R.	828 mm 83 %	1064 mm 79 %	1169 mm 68 %
Drainage	156 mm 15 %	248 mm 18 %	468 mm 27 %

Tableau 81 Bilans hydriques calculés d'après E. Roose (1979)

Les variations du bilan entre les années extrêmes touchent essentiellement la hauteur de la lame d'eau ruisselée. Une augmentation de 71,6 % de la pluviosité se traduit par une augmentation de 331 % du ruissellement, de 41,2 % de l'évapotranspiration réelle, de 200 % du drainage vertical.

### **La circulation de l'eau saturante**

Au niveau du profil pédologique, les clivages structuraux engendrent des discontinuités dans l'écoulement. R. Poss (1978) envisage deux modèles de circulation dans le profil selon les types ferrallitiques ou ferrugineux.

Le sol ferrallitique qu'il décrit est formé de la succession d'appumite surmonté d'une pellicule de battance, d'un structichron, d'un rétichron et d'un altérite.

Toute l'eau qui franchit la pellicule de battance traverse sans obstacle l'appumite. Au contact appumite structichron, la perméabilité est divisée par trois : l'eau s'étale latéralement et, selon la pente de la discontinuité, un drainage oblique apparaît. Au sein du structichron, des fissures favorisent un transfert rapide de l'eau qui percole dans le matériau. La perméabilité dans le rétichron étant cent fois plus faible que dans le structichron, le transfert dans ce matériau est très lent et une hydromorphie temporaire s'y installe.

Le niveau supérieur de l'altérite est considéré par R. Poss comme imperméable. Mais les tests infiltrométriques qui ont été pratiqués sur le terrain ne rendent pas compte de la macroporosité fissurale. « *Les fentes prismatiques et les pores larges, dont l'influence échappe à nos méthodes d'analyse, doivent jouer un rôle important et permettre un mouvement assez rapide* ». L'altérite proprement dit ne présente aucune fente mais les filons de quartz, assez abondants drainent les eaux vers le front d'altération.

Les sols ferrugineux se caractérisent ici par des psammitons et des fragistériles. Dans les horizons sableux et dans les carapaces ferrugineuses, les coefficients de perméabilité sont de l'ordre du mètre par heure. L'eau atteint rapidement le sommet de l'altérite. Le coefficient de perméabilité diminuant fortement, un drainage oblique peut ici se produire.

A l'échelle du versant, trois zones de drainage sont distinguées. En surface, une partie des précipitations ruisselle et atteint le bas-fond. Au contact entre l'appumite et le structichron, une première circulation latérale apparaît. La troisième zone de discontinuité entraînant un drainage oblique est constituée par le sommet de l'altérite. Cependant, lié aux fentes et aux cavités, un drainage vertical alimente la nappe des altérites observée en bas de pente.

### **Les nappes phréatiques d'altérites**

Ces nappes sont des nappes d'interfluves. Les altérites se caractérisant par une très faible perméabilité horizontale, la surface piézométrique est irrégulière, en relation avec les variations locales de l'épaisseur, de la nature et de la structure des altérites. Les nappes ont rarement une grande ampleur sauf au voisinage des grands axes de drainage. Les nappes phréatiques se rattachent néanmoins aux niveaux de base régionaux : les fonds des vallées principales sont fréquemment caractérisés par quelques affleurements rocheux qui prolongent à l'air libre les fronts d'altération dont on sait qu'ils correspondent aussi aux planchers des nappes.

### **La structure de la nappe : la géométrie de l'aquifère**

Le plancher des nappes d'altérites correspond au front d'altération qui sépare produits meubles et roche saine. Les topographies des planchers montrent des dépressions correspondant à des zones à faciès plus altérables et des bosses, là où la roche a résisté à l'altération. Les relations entre la topographie du plancher et la topographie superficielle sont complexes. Dans la mesure où l'altération ne peut se poursuivre que si les produits solubilisables sont évacués par les eaux, l'altitude du substrat non altéré est très généralement supérieure à celle des axes de drainage où affleure fréquemment la roche saine, même si des anomalies sont parfois décelées.

Le toit de la nappe varie selon les fluctuations saisonnières entre le plancher et la surface topographique.

### **L'écoulement de la nappe : le régime aquifère**

Le régime des nappes phréatiques contenues dans les formations d'altération est encore mal connu : les rares études en savane se sont focalisées sur la région de Korhogo (G. Girard et A. Chouret, 1965; P. Chaperon et alii, 1966; M. Molinier, 1971; H. Camus et alii, 1976; E. Roose, 1979; E. Roose, 1981). Ailleurs, des études ont été menées plus au sud, dans la région du lac de Kossou (C. Béliard, 1973).

Les nappes ne peuvent se développer que là où la somme des précipitations dont on a soustrait la quantité d'eau ruisselée est supérieure à l'évapotranspiration. Ce seuil d'alimentation est estimé de 700 à 800 mm dans le Nord ivoirien. Mais ce bilan positif est essentiellement saisonnier : pendant six mois de l'année, il s'inverse. Les fluctuations piézométriques sont alors considérables. La différence entre le niveau maximum et le niveau minimum atteint par le toit de la nappe peut dépasser sept à huit mètres.

Les fluctuations piézométriques sont commandées par la pluviosité, la nature et la structure des altérites et la position topographique à laquelle est liée la profondeur de la nappe.

La pluviosité est évidemment le facteur primordial. En 1962, à Korhogo, sur granite, dans deux puits situés à mi-pente et en bas de pente, la remontée de la nappe se fait sur cinq et quatre mètres. Entre avril et septembre, Korhogo reçoit cette année là 1240 mm de pluie, ce qui représente 85 % du total tandis que les trois mois de juillet, août et septembre ont concentré 60 % de la pluviosité. En 1972, dans la région de Tiébissou, à Koffi Agokro, sur altérite granitique, les fluctuations portent sur moins d'un mètre. C. Béliard explique en partie la faible amplitude des variations par des apports de pluies faibles et peu concentrés : en 1972, Tiébissou 875 mm dont 18,7 % entre janvier et mars, 51,4 % entre avril et juin, 29,9 % entre juillet et novembre.

La répercussion de la pluviosité sur la montée de la nappe se fait avec plus ou moins de retard selon la profondeur de la nappe enfouie. A plus d'une quinzaine de mètres de profondeur, le retard est considérable, le déficit d'humidité de la tranche asséchée du sol devant être comblé avant que les eaux ne puissent atteindre la nappe. A Korhogo le niveau du toit de la nappe, à mi-versant, fluctue entre 11,5 m et 7,2 m de profondeur et le maximum est atteint mi-octobre. Le maximum est décalé d'un mois et demi par rapport au maximum pluviométrique. Par contre, en bas de versant, la nappe dont le battement annuel a été en 1963 de 3,8 m se situe à 4 m de la surface vers la mi-septembre : le décalage n'est ici de d'une dizaine de jours.

Le second facteur est la nature des altérites. C. Béliard (1973) estime que « *pour une infiltration comparable, la remontée doit être plus forte sur altérations schisteuses que sur altérations granitiques dont la macro-porosité et la perméabilité semblent généralement plus élevées* ». Cependant, l'infiltration n'étant effectivement pas comparable, la zone de battement dans les altérites schisteuses semblent toujours moins développée que dans les altérites granitiques. M. Bourgeois (1978) évalue à 25 % la part des précipitations efficaces qui pourraient s'infiltrer dans les altérites issues de schistes contre 33 % dans le manteau d'altération issu de la transformation des granites, gneiss ou migmatites. Dans la région du lac de Kossou, à Diaman Sakassou, sur schistes birrimiens, dans un puits situé sur un plateau cuirassé, le niveau le plus bas atteint en mai 1971 est à -10,2 m. Il remonte à -9,4 m fin août 1971, s'abaisse à -11,2 m de février à la fin mai 1972 et atteint -9,2 m fin juillet 1972. Le battement s'est donc effectué sur deux mètres.

### **Les rivières**

Les cours d'eau qui drainent le Nord-Ouest ivoirien, à l'exception des monts du Nohoulou, sont généralement caractérisés par des pentes faibles. Ces pentes engendrent des écoulements toujours lents. De cette lenteur résulte, d'une part, une uniformisation des rythmes et, d'autre part, parce qu'elle favorise l'infiltration et l'évaporation, un affaiblissement des débits.

Contrairement à ce qui a été souvent écrit, l'alimentation de l'écoulement est loin d'être directement pluviale.

G. Rougerie (1978) estime que « *le pays n'offre aucune réserve pour relayer l'alimentation des cours d'eau, dans l'intervalle entre les pluies* » et la comparaison entre les pluviosités et les débits mensuels met en évidence les relations pluies et écoulement : les rivières connaissent des hautes eaux sous la pluie et tarissent dès que les pluies cessent. Si les régimes apparaissent réguliers lorsque sont considérées les moyennes mensuelles, les débits moyens journaliers présentent, à la sortie des bassins de taille inférieure à 5000 km<sup>2</sup> des pics très accentués correspondants à des écoulements d'averses individualisées. Dans la mesure où les différences de température demeurent faibles, les valeurs de l'évapotranspiration réelle varient peu. Les régimes sont ici pluviaux « *régis non par les variations de la température, mais par celles de la pluviosité* » (G. Rougerie, 1978).

Mais, si effectivement nous constatons que quelques nappes superficielles ne soutiennent qu'un temps le débit des rivières, nous ne pouvons accepter l'idée qu'il s'agit là d'un « *phénomène sans ampleur* », « *d'un simple égouttement du manteau de sols* ». La quasi-totalité de la lame écoulee transite, non pas sur le sol, mais dans le sol. L'écoulement de base restitué par la nappe phréatique à l'écoulement fluvial représente à Korhogo 25 à 45 % de la pluviosité annuelle et 75 à 95 % de l'écoulement à la sortie du bassin, chiffres qui mettent parfaitement en évidence l'importance du stockage dans le sol. Mais les rythmes de restitution varient saisonnièrement. En début des pluies, le volume de l'écoulement de base croît régulièrement et correspond à l'excédent d'eau infiltrée qui ne peut être stocké dans la nappe. Le retard de l'écoulement par rapport à l'averse est de un à deux jours. Fin septembre, la nappe atteint son volume maximum et toute infiltration se traduit sans retard par une augmentation de l'écoulement de base. De novembre à mars a lieu la décrue de nappe ou « *déstockage* » qui retarde sur les petits bassins versants un tarissement inéluctable.

	Ordre	Pente
Plateaux du Maninka		
Baoulé	I à IV	0,29 %
Baoulé	V à VII	0,028 %
Tiemba	V	0,11 %
Kourou-Kélé	I à IV	0,26 %
Kourou-Kélé	V à VI	0,049 %
Monts du Nohoulou		
Tiemba	I à V	0,36 %
Bagoé	I à VI	0,44 %
Palé	I à VI	0,30 %
Plateaux des Syénambélé		
Bagoé	VI à VII	0,020 %
Bandama	I à VII	0,038 %
Solomougou	I à IV	0,53 %
Solomougou	V	0,12 %

Tableau 82 Pente des profils en long de quelques cours d'eau

### La structure élémentaire du réseau hydrographique

Les talwegs susceptibles d'être drainés forment dans le Nord-Ouest un réseau d'une extrême densité tant par leur nombre que par leur longueur. Reprenant le découpage segmentaire exposé plus haut, (A. N. Stralher, 1958), nous avons pu dénombrer 29209 segments hydrographiques qui, selon les différents ordres, se répartissent selon les fréquences suivantes.

Les segments d'ordre I et II représentent à eux seuls 94,2 % du nombre total des segments mais, avec une longueur cumulée de 30640 km, ne constituent que 74,7 % de la longueur totale du réseau. Ces segments d'ordre inférieur se développent en moyenne sur moins de 3 km.

	Effectif		Longueur		Longueur par segment
	Nombre	Fréquence	Somme	Fréquence	
Ordre I	20973	74,5 %	20440 km	49,8 %	0,97 km
Ordre II	5553	19,7 %	10200 km	24,9 %	1,84 km
Ordre III	1265	4,5 %	5422 km	13,2 %	4,29 km
Ordre IV	289	1,0 %	2454 km	6,0 %	8,49 km
Ordre V	68	0,2 %	1191 km	2,9 %	17,52 km
Ordre VI	16	0,06 %	683 km	1,7 %	42,73 km
Ordre VII	7	0,02 %	662 km	1,6 %	94,61 km
Somme ou moyenne	28171		41052 km		1,46 km

Tableau 83 Organisation de la segmentation hydrographique

Les segments d'ordre supérieur, au nombre de 1645, forment 5,8 % du total. Ils s'étendent sur 10412 km, ce qui représente 25,4 % de la longueur du réseau.

Rapportées à la superficie, ces différentes valeurs expriment des densités moyennes : densité des talwegs, (rapport du nombre de segments hydrographique avec l'aire du bassin), égale à 0,57 /km<sup>2</sup>, densité de drainage, (rapport de la longueur totale des cours d'eau avec l'aire du bassin), de 0,83 km/km<sup>2</sup>. A titre de comparaison, B. Koli Bi Zuéli (1981) obtient dans le Sud-Ouest forestier une densité moyenne des talwegs de 3,08 /km<sup>2</sup>, une densité moyenne de drainage de 2,01 km/km<sup>2</sup>. Des tests que nous avons réalisés pour les régions granitiques du Mali (région de Bougouni) nous ont donné des moyennes de densité de drainage de l'ordre de 0,25 à 0,35 km/km<sup>2</sup>.

	Densité des talwegs	Densité de drainage
Ordre I	0,4226 /km <sup>2</sup>	0,4120 km/km <sup>2</sup>
Ordre II	0,1115 /km <sup>2</sup>	0,2056 km/km <sup>2</sup>
Ordre III	0,0255 /km <sup>2</sup>	0,1093 km/km <sup>2</sup>
Ordre IV	0,0058 /km <sup>2</sup>	0,0495 km/km <sup>2</sup>
Ordre V	0,0014 /km <sup>2</sup>	0,0240 km/km <sup>2</sup>
Ordre VI	0,0003 /km <sup>2</sup>	0,0138 km/km <sup>2</sup>
Ordre VII	0,0001 /km <sup>2</sup>	0,0134 km/km <sup>2</sup>
Total	0,5675 /km <sup>2</sup>	0,8275 km/km <sup>2</sup>

Tableau 84 Relations entre les ordres et les densités

### Réseau et écoulement

En 1983, quatre-vingt relevés hydrologiques ont été effectués en régions de savane. Au maximum de l'étiage, 44 rivières, (rivières asséchées dans le tableau suivant), soit 55,0 %, sont à sec. 21 rivières, (absence d'écoulement dans le tableau ci-dessous), se résolvent en quelques flaques : les eaux stagnent sans véritable écoulement. 13, enfin, se caractérisent par un très faible débit.

Les vingt rivières observées à la sortie de bassin de moins de 750 km<sup>2</sup> sont asséchées. Quatorze relevés réalisés à l'amont de bassins versants compris entre 750 et 1500 km<sup>2</sup> montrent des débits nuls. Ces débits nuls d'étiage constituent encore 69 % des observations sur les bassins de plus de 1500 km<sup>2</sup>.

Si le réseau hydrographique apparaît relativement dense, l'écoulement est essentiellement intermittent. Certes, tous les segments hydrographiques fonctionnent chaque année, mais la longueur des périodes d'activité varie en fonction de la superficie du bassin versant.

L'activité hydrologique des segments d'ordre I à II est occasionnelle : elle se poursuit quelques jours après de fortes averses.

L'écoulement sur les segments d'ordre III, IV et V doit être considéré comme saisonnier. Entre les pluies, l'écoulement se poursuit, alimenté par la restitution par la nappe de l'eau stockée dans le sol, se prolongeant quelques semaines après la fin de la saison humide.

Taille des bassins	Rivières asséchées	Absence d'écoulement	Faible débit
100 à 750 km <sup>2</sup>	20 100 %		
750 à 1500 km <sup>2</sup>	7 47 %	7 47 %	1 6 %
1500 à 3000 km <sup>2</sup>	13 68 %	1 5 %	5 26 %
3000 à 7000 km <sup>2</sup>	2 17 %	4 33 %	6 50 %
7000 à 25000 km <sup>2</sup>	2 14 %	9 64 %	3 21 %
7000 à 25000 km <sup>2</sup>	44	21	15

Tableau 85 Relation entre taille des bassins et écoulement hivernal

	Surface moyenne des bassins	Surface drainée par km de segment
Ordre I	2,4 km <sup>2</sup>	2,4 km <sup>2</sup>
Ordre II	9,0 km <sup>2</sup>	4,9 km <sup>2</sup>
Ordre III	39,2 km <sup>2</sup>	9,1 km <sup>2</sup>
Ordre IV	171,7 km <sup>2</sup>	20,2 km <sup>2</sup>
Ordre V	729,5 km <sup>2</sup>	41,7 km <sup>2</sup>
Ordre VI	3100,6 km <sup>2</sup>	72,7 km <sup>2</sup>
Ordre VII	7087,0 km <sup>2</sup>	74,9 km <sup>2</sup>
Ensemble	1,7 km <sup>2</sup>	1,2 km <sup>2</sup>

Tableau 86 Superficie déterminée par les segments hydrographiques

L'écoulement dans les talwegs d'ordre VI et VII (bassins versant supérieurs à 750 km<sup>2</sup>) varie selon les années. En 1983, année particulièrement sèche, la plupart des cours d'eau ont tari. En outre, en année sèche, les écoulements sont plus fréquents à l'amont des bassins de taille moyenne (jusqu'à 7000 km<sup>2</sup>) qu'à la sortie de bassins plus vastes. En 1983, dans 50 % des cours d'eau issus de bassins compris entre 3000 et 7000 km<sup>2</sup> subsiste, pendant toute la durée de la saison sèche, un faible écoulement. Au départ de bassins à la superficie supérieure à 7000 km<sup>2</sup>, seules trois rivières sur quatorze, soit 21 % n'ont pas tari. Le Yani à Kouroukoro, au débouché d'un bassin de 7600 km<sup>2</sup> est à sec du 26 février au 25 avril 1983. Plus en amont, à Séguéla où le bassin versant est d'environ 3000 km<sup>2</sup>, l'écoulement n'a pas cessé pendant la saison sèche et a atteint un minimum le 4 mai avec un débit de 0,204 m<sup>3</sup>/s. A Madji, au sortir d'un bassin de 1010 km<sup>2</sup>, à une soixantaine de kilomètres de sa source, le Yani est sans eau du 4 mars au 27 avril 1983. « *Bien souvent l'écoulement cesse progressivement avec l'augmentation de surface du bassin, par suite de l'évaporation des eaux du lit mineur et de l'évapotranspiration de la végétation des rives* », (G. Girard, J. Sircoulon, P. Touchebeuf, 1971).

Une partie du cours des talwegs d'ordre VII sont frontaliers (Sankarani, Baoulé, Kankélabá, Bagoé, Léraba) : ces segments sont ici amputés d'une grande part de leur bassin. En tenant compte des parties guinéennes, maliennes et burkinabées des bassins versants, nous estimons à 13000 km<sup>2</sup> la superficie moyenne commandée par un cours d'eau d'ordre VII.

### L'écoulement fluvial

D'une cinquantaine de stations hydrométriques dans les années 1960, le réseau ivoirien est passé à la fin des années 1980 à plus de 150 stations dont le tiers est équipé de limnigraphes. Dans le Nord-Ouest ivoirien, 35 stations sont régulièrement relevées.

Les paramètres suivants sont normalement enregistrés ou calculés : débits moyens journaliers, valeurs de l'étiage et de la crue maximale, module annuel, volume écoulé, débit spécifique moyen, lame écoulée, déficit d'écoulement, coefficient d'écoulement.

### Le déficit d'écoulement

Le déficit d'écoulement est l'écart entre la pluviosité moyenne sur un bassin et la lame d'eau écoulée. Il correspond grossièrement sur des bassins à faible capacité de rétention à la valeur de l'évapotranspiration réelle annuelle.



Ce déficit croît avec la hauteur de la précipitation annuelle mais une limite supérieure du déficit semble exister, limite estimée entre 1300 et 1600 mm en Côte d'Ivoire. Le déficit d'écoulement ne peut par définition, jamais excéder l'évapotranspiration potentielle. Il semble être de l'ordre de 1000 à 1100 mm par an dans les régions à régime hydrologique tropical de transition ne recevant pas plus de 1200 mm de pluie par an.

Mais tous ces chiffres généraux, comme nous l'avons vu pour l'évapotranspiration, sont sujets à caution.

Rivière	Lieu	Surface	Rivière	Lieu	Surface
Sien	à Kaniasso	168 km <sup>2</sup>	Comoé	à Kafolo	21300 km <sup>2</sup>
	à Nafara-Sienso	610 km <sup>2</sup>	<b>Bassin de la Comoé</b>		
	à Massadougou	1320 km <sup>2</sup>	Bagoé	à Papara	8900 km <sup>2</sup>
Boa	à Niamotou	2640 km <sup>2</sup>		à Kouto	4700 km <sup>2</sup>
Tiemba	à Lillé	540 km <sup>2</sup>		à Guinguérini	1050 km <sup>2</sup>
	à Dioulatédougou	2790 km <sup>2</sup>	Banifing	à Ziérougoula	990 km <sup>2</sup>
<b>Bassin du Sassandra</b>			Baoulé	à Djirila	3970 km <sup>2</sup>
Bandama	route de Badikaha	9850 km <sup>2</sup>		à Samatiguila	1800 km <sup>2</sup>
	à Ferké (jusqu'en 1973)	7000 km <sup>2</sup>	Dégou	à Manankoro	1570 km <sup>2</sup>
	à M'Bengué	1953 km <sup>2</sup>		à Diolala	450 km <sup>2</sup>
	à Séguékiélé	368 km <sup>2</sup>	Doundian	à Wahiré	640 km <sup>2</sup>
Badénou	route M'Bengué	1800 km <sup>2</sup>	Douni	à Odienné 398 m	120 km <sup>2</sup>
Bou	à Sirasso	980 km <sup>2</sup>	Kankélaba	à Débété	5550 km <sup>2</sup>
Bou	à Djiboué	204 km <sup>2</sup>	Kobani	à Nimbrini	342 km <sup>2</sup>
Lafigué	route de Badikaha	443 km <sup>2</sup>	Kourou-Kélé	à Iradougou	2000 km <sup>2</sup>
Lokpoho	à Namboukaha	772 km <sup>2</sup>		à Sirana	1300 km <sup>2</sup>
Kohoua	à Farandougou	630 km <sup>2</sup>	Niangboué	à N'Dara	453 km <sup>2</sup>
Solomougou	à Ziébatogo	1510 km <sup>2</sup>		à Ponondougou	700 km <sup>2</sup>
Yorelo	à Katégoué	338 km <sup>2</sup>	Ouairéba	à Wahiré	810 km <sup>2</sup>
<b>Bassin du Bandama</b>			<b>Bassin du Niger</b>		

Tableau 87 Liste des stations du Nord-Ouest

« On conçoit d'ailleurs que le déficit d'écoulement ne puisse jamais excéder l'évapotranspiration potentielle, dont une valeur approchée (à un coefficient de réduction près) est fournie par les mesures d'évaporation sur bac Colorado » (G. Girard et alii, 1979). Le risque ici est d'évaluer le déficit d'écoulement à partir des valeurs de l'évapotranspiration, elle-même définie à partir des valeurs de l'évaporation. Ce risque se multiplie lorsque, partant du principe selon lequel l'évapotranspiration potentielle est égale au déficit d'écoulement, certains chercheurs utilisent les données bibliographiques d'un déficit d'écoulement régional pour extrapoler la valeur de l'évapotranspiration, valeur qui servira plus tard à étayer de nouvelles valeurs du déficit d'écoulement! Les seules estimations acceptables de ce déficit sont celles qui résultent d'une mesure précise, par un limnigraphe, de la lame écoulee et d'une comparaison de cette évaluation avec la somme des précipitations.

### L'abondance annuelle

Les débits moyens annuels ou modules annuels sont exprimés en m<sup>3</sup>/s. Les valeurs varient naturellement en fonction des superficies des bassins versants. Dans le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire, en année moyenne, les modules annuels des rivières drainant des bassins dont la superficie est comprise entre 2000 et 5000 km<sup>2</sup>, varient généralement entre 10 et 50 m<sup>3</sup>/s. La lame d'eau écoulee représente en moyenne 15 à 20 % du total pluviométrique.

Rapportés à l'unité de surface, les modules spécifiques exprimés en l/s/ km<sup>2</sup> sont régulièrement compris entre 5 et 10 l/s/ km<sup>2</sup>. Les modules spécifiques augmentent avec les précipitations annuelles. Ils sont aussi favorisés par la concentration saisonnière des pluies et donc plus élevé sous les climats à régime pluviométrique unimodal que sous les climats guinéens typiques. En effet, plus les pluies sont concentrées et plus le temps de

« ressuyage » du sol est limité, ce qui favorise le ruissellement aux dépens de l'infiltration et de l'évapotranspiration.

	Bagoé		Kourou-Kélé	
Année	1969	1983	1969	1983
Superficie du bassin	4700 km <sup>2</sup>		1990 km <sup>2</sup>	
Pluviosité moyenne en mm	1603	978	1620	1160
Étiage en m <sup>3</sup> /s	0,206	0,160	2,50	0,213
Crue maximale en m <sup>3</sup> /s	232	55,2	117	56,3
Module annuel en m <sup>3</sup> /s	52,6	6,77	28,8	11,2
Débit spécifique en l/s- km <sup>2</sup>	11,1	1,8	14,4	5,6
Lame écoulée en mm	352	56	459	178
Coefficient d'écoulement	22,0 %	5,7 %	28,3 %	15,3 %

Tableau 88 Caractéristiques hydrologiques de la Bagoé à Kouto et du Kourou-Kélé à Iradougou, année humide et année sèche

	Baoulé		Bandama	
Année	1969	1983	1969	1983
Superficie du bassin	3970 km <sup>2</sup>		22000 km <sup>2</sup>	
Pluviosité moyenne en mm	1640	1097	1199	731
Étiage en m <sup>3</sup> /s	0,260	0,163	1,80	0,334
Crue maximale en m <sup>3</sup> /s	301	108,0	666	72,0
Module annuel en m <sup>3</sup> /s	50,3	14,9	159	5,84
Débit spécifique en l/s- km <sup>2</sup>	12,7	3,8	4,9	0,2
Lame écoulée en mm	399	118	156	8
Coefficient d'écoulement	24,3 %	10,8 %	13,0 %	1,1 %

Tableau 89 Caractéristiques hydrologiques de la Baoulé à Djirila et du Bandama à Marabadiassa, année humide et année sèche

L'irrégularité interannuelle, comme le montre les tableaux ci-dessus est particulièrement importante. D'une année humide à une année sèche, les modules annuels varient dans un rapport de 1 à 4 au minimum, pouvant atteindre exceptionnellement, pour de vastes bassins, un rapport de 1 à 20. Le coefficient d'irrégularité des modules (quotient du module annuel des années décennales humide et sèche) est compris entre 3 et 4. La valeur de la lame d'eau écoulée varie dans des proportions identiques. Ainsi, en décennale sèche, la lame d'eau écoulée par le Bandama à Ferké est de 81 mm, en décennale humide de 316 mm, soit un écart de 290 %. En année exceptionnellement sèche comme en 1983, le Bandama n'a écoulé, à Marabadiassa, au sortir d'un bassin versant de plus de 20000 km<sup>2</sup>, qu'une lame d'eau de 8 mm !

### Les types de régimes

Les hydrologues distinguent quatre types de régimes hydrologiques en Côte d'Ivoire (G. Girard, J. Sircoulon, P. Touchebeuf, 1971).

Le régime équatorial de transition s'étend sur la partie sud-ivoirienne. Il se caractérise par un dédoublement de la crue annuelle : une première période de hautes eaux, en juin et juillet, prédominante, précède une seconde période de hautes eaux centrée sur novembre. Les basses eaux principales s'étendent de décembre à mars tandis qu'un second minimum apparaît en août et septembre.

Le régime équatorial de transition atténué intéresse la partie centrale de la Côte d'Ivoire. Les moyennes et hautes eaux s'étalent de mai à novembre et le dédoublement de la crue annuelle est peu marqué. Il est rare que le maximum principal se situe en juin-juillet.

Le régime de montagne s'observe dans l'Ouest ivoirien, régions de Man et de Danané. Les moyennes et hautes eaux s'étendent d'avril à octobre et les crues sont maximales en septembre. L'étiage, de janvier à février est très sévère.

La totalité des cours d'eau du Nord-Ouest ivoirien connaissent un régime tropical de transition. Ce régime se caractérise par une période unique de hautes eaux en août, septembre ou octobre suivie d'un tarissement rapide en novembre et décembre. La crue annuelle apparaît en août ou septembre, généralement après deux à trois jours consécutifs de pluies et les eaux fluviales débordent alors des lits mineurs. L'hiver et le printemps sont une longue période de basses eaux ou les écoulements sont infimes. Sur les bassins versants aux superficies inférieures à 100 km<sup>2</sup>, les cours d'eau s'assèchent complètement vers décembre et les écoulements ne reprennent que vers le mois de mai. Ce n'est qu'en juillet que les débits se relèvent franchement.

	Bandama à Ferké	Bagoé à Guinguérini
Janvier	7,7 m <sup>3</sup> /s	1,7 m <sup>3</sup> /s
Février	3,9 m <sup>3</sup> /s	0,9 m <sup>3</sup> /s
Mars	1,9 m <sup>3</sup> /s	0,1 m <sup>3</sup> /s
Avril	1,6 m <sup>3</sup> /s	0,1 m <sup>3</sup> /s
Mai	1,5 m <sup>3</sup> /s	0,2 m <sup>3</sup> /s
Juin	3,5 m <sup>3</sup> /s	2,1 m <sup>3</sup> /s
Juillet	15,8 m <sup>3</sup> /s	16,5 m <sup>3</sup> /s
Août	100 m <sup>3</sup> /s	43,6 m <sup>3</sup> /s
Septembre	222 m <sup>3</sup> /s	65,2 m <sup>3</sup> /s
Octobre	137 m <sup>3</sup> /s	37,6 m <sup>3</sup> /s
Novembre	40 m <sup>3</sup> /s	16,0 m <sup>3</sup> /s
Décembre	15,4 m <sup>3</sup> /s	4,0 m <sup>3</sup> /s
Année	45,9 m <sup>3</sup> /s	15,6 m <sup>3</sup> /s
C.i.a	148	652

Tableau 90 Débits moyens mensuels, coefficient d'irrégularité saisonnière (C.i.a.)

### Les variations saisonnières

La totalité des cours d'eau de Côte d'Ivoire connaît des basses eaux hivernales. La valeur du coefficient d'irrégularité saisonnière, quotient du débit moyen mensuel le plus fort et du débit moyen mensuel le plus faible, croît lorsque le module spécifique diminue et décroît lorsque la taille du bassin augmente. Les valeurs atteintes par le coefficient d'irrégularité saisonnière sont ici très élevées : 148 pour la Bandama à Ferké, 652 pour la Bagoé à Guinguérini (à proximité de Boundiali). Dans le Nord-Ouest ivoirien, le débit mensuel n'est supérieur au module que pendant trois à quatre mois.

### Le débit des crues

La détermination des crues de faible fréquence (reproductibles tous les dix ou cent ans) est basée sur l'étude statistique des crues effectivement observées sur les stations du réseau. Ces valeurs figurent dans le tableau suivant.

	Débit de crue en m <sup>3</sup> /s				Débit spécifique en l/s- km <sup>2</sup>		
	décennale sèche	moyenne	décennale humide	centennale	décennale sèche	moyenne	décennale humide
Bandama à Ferké	100	330	500	900	21	47	110
Bagoé à Guinguérini	70	163	260	425	67	157	250

Tableau 91 Caractéristiques des crues en année décennale sèche, moyenne et humide et en année centennale des bassins du Bandama à Ferké (7000 km<sup>2</sup>) et de la Bagoé à Guinguérini (1042 km<sup>2</sup>) d'après G. Girard et alii (1979)

Les différences constatées entre les bassins versants varient essentiellement en fonction de la taille, secondairement en fonction du climat, de la végétation et du relief. Les débits de crue, exprimés en m<sup>3</sup>/s sont d'autant plus forts que le bassin considéré est petit, que la pluviosité est importante, que la topographie est accidentée et que le couvert végétal est clair. Par contre, les débits spécifiques évoluent inversement.

Le débit des crues a été particulièrement étudié sur des petits bassins versants représentatifs. Pour chaque bassin, un hydrogramme-type de crue correspondant à une

averse de durée unitaire et à une lame d'eau ruisselée de 10 mm a été construit. Les éléments de l'hydrogramme-type sont le débit de pointe, le temps de montée (décalage temporelle entre la pluie et la montée des eaux) et le temps de base (durée de l'écoulement). Le calcul exige en outre la connaissance du coefficient de ruissellement qui dépend lui-même de la capacité d'infiltration des divers sols du bassin, secondairement de la couverture végétale et des caractères topographiques.

	Surface (km <sup>2</sup> )	Pluviosité moyenne (mm)	Maximum observé (m <sup>3</sup> /s)	Crue médiane Débit maximum		Crue décennale Débit maximum	
				(m <sup>3</sup> /s)	(l/s- km <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(l/s- km <sup>2</sup> )
Douni							
à Ziévasso	5,3	1630	3,8	5	1000	12	2200
à Bassékodougou	30,3	1630	12,9	10	330	22	750
à Pt 398	120	1630	50,0	38	320	70	580
à Gbahalan	204,4	1630		50	245	90	440
Faladoua							
à Ponondougou	9,3	1420	18,6	11	1200	28	3000
Lodala							
à Ponondougou	48,8	1420	20,0	15	300	45	925
Lossérigué							
à Waraniéné	3,6	1400	25,2	18	4800	25	7000
à Natiokaha	10,9	1400	51,5	30	2750	49	4500
à Diélikaha	56,7	1400		105	1900	190	3400
Flakoho							
à Worossantiaka	14	1340	5	8	570	25	1750
à Station Centrale							

Tableau 92 Caractéristiques des bassins, crues médianes et décennales d'après G. Girard, J. Sircoulon, P. Touchebeuf, 1971

Quatre petits bassins témoins sont localisés dans le Nord-Ouest ivoirien : bassin de la Douni dans la région d'Odienné, bassin du Faladoua et du Lodala près de Boundiali, bassin du Lossérigué près de Korhogo et bassin du Flakoho près de Ferké. Les observations ont duré trois ans.

Les plus forts débits spécifiques de crue s'observent à Korhogo sur le Lossérigué, dans une zone très cultivée, 4800 et 7000 l/s par km<sup>2</sup> pour les crues médianes et décennales. Ailleurs les fortes valeurs des débits spécifiques des crues décennales, pour des bassins à la superficie inférieure à 10 km<sup>2</sup>, sont comprises entre 1000 et 3000 l/s- km<sup>2</sup>. Par contre, les modules de crue restent très faibles : entre 12 et 50 m<sup>3</sup>/s. Ces valeurs décroissent lorsque la superficie du bassin versant augmente.

#### *Le débit d'étiage et le tarissement*

	Étiage (m <sup>3</sup> /s) en année			Étiage spécifique (l/s- km <sup>2</sup> ) en année		
	décennale sèche	moyenne	décennale humide	décennale sèche	moyenne	décennale humide
Bandama à Ferké	0,005	0,50	1,0	0,071	0,14	200
Bagoé à Guinguérini	0	0,005		0	0,005	260

Tableau 93 Caractéristiques des étiages en année décennale sèche, moyenne et décennale humide des bassins du Bandama à Ferké (7000 km<sup>2</sup>) et de la Bagoé à Guinguérini (1042 km<sup>2</sup>) d'après G. Girard, J. Sircoulon, P. Touchebeuf, 1971

En l'absence de précipitation, les eaux fluviales ne sont alimentées que par la vidange des nappes souterraines des versants et les nappes alluviales des plaines d'inondation. L'importance des premières est liée à la nature du substratum géologique : elles sont plus abondantes sur granite que sur schiste. L'extension des secondes dépend de la taille du

bassin versant. Le débit d'étiage est alors d'autant plus faible que la saison sèche est longue, ce qui permet parfois la vidange complète des nappes.

Dans le Nord-Ouest ivoirien, pour des bassins de moins de 100 km<sup>2</sup>, les débits d'étiage en fin de saison sèche sont toujours nuls. Pour des bassins de plus de 10000 km<sup>2</sup>, les nappes alluviales assurent une permanence de l'écoulement.

Les données concernant la géographie de l'eau dans le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire sont relativement nombreuses.

Les études climatologiques bénéficient de l'implantation d'un réseau de stations pluviométriques à la densité inégale en Afrique de l'Ouest. Il a cependant fallu attendre les années 1975 et les travaux remarquables entrepris par S. Fehr dans le cadre du Laboratoire des Milieux Naturels de l'I.G.T. pour qu'une partie des informations disponibles à l'A.S.E.C.N.A. soit enfin traitée.

Le réseau des stations hydrologiques est aussi très dense et les résultats disponibles sont sans égal.

Malheureusement la « nationalisation » de la météorologie, le désengagement scientifique et technique de la France (abandon du centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé), la cession du suivi des stations hydrologiques au Ministère des Travaux Publics, qui s'effectuent au milieu des années 1980 dans un climat de crise économique, mettent en péril une organisation précédemment bien rodée. La compétence de la « relève ivoirienne » ne compense ni la faiblesse des effectifs, ni des dotations budgétaires dérisoires. Le nouvel annuaire hydrologique qui paraît en 1984 cesse d'être édité l'année suivante faute de papier et en l'absence d'un bulletin météorologique, précédemment mensuel, en l'absence d'une photocopieuse, la Météorologie Nationale permet le prêt de documents originaux dont le retour aux archives est aléatoire...

Les potentialités et les contraintes climatiques offertes au Nord-Ouest ivoirien sont parfaitement caractéristiques des climats sub-soudanais : pluviosité abondante, fortes variations saisonnières, longue saison sèche.

Comme nous avons pu le démontrer, les différenciations pluviométriques régionales sont particulièrement nettes. Il est, de ce fait, naturel de s'interroger sur une hypothétique corrélation entre types climatiques régionaux et types de milieux et nous avons, dans la logique de notre démarche, par un échantillonnage stratifié des milieux étudiés, permis que d'éventuelles relations puissent être établies. Or aucun des traitements statistiques auxquels ont été soumis les relevés mésologiques (analyse de variances par exemple) n'a mis en évidence un quelconque lien entre potentialité pluviométrique régionale et nature et structure des milieux. Les forêts claires du Plateau du Tafiré développées sous une pluviosité moyenne de 1200 mm ne le cèdent en rien à celles du Maninka qui reçoit 400 mm de plus ! A peine pouvons-nous souligner la plus grande fréquence de « *nanophytion spinescent* » sur les « glacis villageois » des secteurs les plus septentrionaux à la saison sèche plus dure et plus longue...

Les milieux sont remarquablement adaptés aux contraintes climatiques et les limites des potentiels ne sont jamais approchées.

Si fleuves et marigots participent directement à l'élaboration des paysages, les éléments du climat en construisent l'atmosphère.

Les brumes sèches qui adoucissent les formes et estompent les couleurs, les trombes poussiéreuses qui vagabondent comme des âmes en peine (perçues par la majorité des paysans comme des manifestations d'un génie que l'on a dérangé), s'associent aux lourdes colonnes des fumées des feux de brousse dans le paysage de janvier.

La tornade aux bourrasques affolées, le rideau opaque de l'averse, les nuées zébrées d'éclairs comme les roulements sourds du tonnerre sont, quelques heures, du paysage de mai. Parfois, comme un 25 juin à Korhogo, c'est l'incongruité d'un orage de grêle...

## Tables des matières

<b>Les caractéristiques climatiques .....</b>	<b>1</b>
<b>Les facteurs géographiques de la pluviosité.....</b>	<b>2</b>
Le relief .....	2
La végétation .....	4
<b>Les facteurs atmosphériques de la pluviosité.....</b>	<b>4</b>
<b>La circulation atmosphérique .....</b>	<b>4</b>
Les hautes pressions subtropicales .....	4
Les basses pressions subtropicales .....	5
Les masses d'air .....	5
Les jet-streams.....	5
Les Alizés .....	5
<b>L'évolution spatiale et temporelle de la circulation atmosphérique .....</b>	<b>6</b>
<b>La pluviogenèse.....</b>	<b>6</b>
Le balancement des masses d'air.....	6
La zonation de la mousson .....	6
<b>Les mécanismes de la pluie .....</b>	<b>7</b>
Les pluies de perturbations cinématiques.....	7
Les pluies de convections thermo-dynamiques .....	7
<b>La répartition spatiale et saisonnière des pluies.....</b>	<b>7</b>
<b>Les pluies annuelles totales à Odienné et à Ferké .....</b>	<b>9</b>
Valeurs moyennes .....	9
Statistiques élémentaires des chroniques .....	10
Recherche de tendance .....	10
Nombre annuel de jours de pluies.....	10
<b>Les rythmes saisonniers .....</b>	<b>10</b>
Statistiques générales mensuelles.....	10
Le régime pluviométrique moyen.....	16
Les types de régimes pluviométriques annuels .....	16
La situation du maximum pluviométrique.....	18
L'espacement des pluies .....	19
La saison sèche .....	19
<b>Les aires pluviométriques régionales.....</b>	<b>21</b>
<b>Les caractéristiques pluviométriques stationnelles.....</b>	<b>21</b>
La variabilité des précipitations annuelles.....	21
La variabilité régionale interannuelle .....	21
La répartition mensuelle : saisons sèche et humide.....	24
Étude de la saison des pluies.....	24
Durée de la saison sèche .....	25
<b>Vers la définition de régions climatiques.....</b>	<b>26</b>
L'organisation des données .....	26
Les résultats de l'analyse .....	29
Valeur propre des axes factoriels.....	29
Interprétation des groupes de variables sur les plans factoriels .....	29
Interprétation des groupes de stations sur les plans factoriels.....	30
<b>Un découpage régional.....</b>	<b>33</b>
<b>Étude des pluies individualisées .....</b>	<b>35</b>
Étude de la hauteur journalière des pluies.....	36
Étude de la durée des précipitation journalières.....	37
Étude de l'intensité des précipitation journalières .....	38

Une typologie des averses .....	40
<b>Les restitutions hydriques .....</b>	<b>42</b>
<b>Les facteurs de l'évapotranspiration .....</b>	<b>42</b>
L'insolation et le bilan radiatif .....	42
Les températures .....	43
L'humidité atmosphérique .....	45
Les vents .....	46
<b>La sécheresse climatique .....</b>	<b>47</b>
L'évaporation .....	47
L'évapotranspiration potentielle .....	47
Le déficit hydrique .....	49
<b>Les caractéristiques hydrologiques .....</b>	<b>50</b>
<b>Le ruissellement .....</b>	<b>50</b>
<b>Les modalités du ruissellement .....</b>	<b>50</b>
<b>Les facteurs du ruissellement .....</b>	<b>51</b>
L'averse .....	51
La pente .....	52
La végétation .....	52
Le sol .....	53
<b>Le coefficient de ruissellement .....</b>	<b>54</b>
<b>L'érosion mécanique .....</b>	<b>54</b>
<b>Les nappes phréatiques .....</b>	<b>55</b>
<b>L'infiltration et le drainage : les propriétés hydrodynamiques des sols .....</b>	<b>55</b>
<b>Le cycle de l'eau et le bilan hydrogéologique .....</b>	<b>56</b>
Les éléments du bilan .....	56
Le bilan hydrique calculé .....	56
<b>La circulation de l'eau saturante .....</b>	<b>57</b>
Les nappes phréatiques d'altérites .....	57
La structure de la nappe : la géométrie de l'aquifère .....	57
L'écoulement de la nappe : le régime aquifère .....	58
<b>Les rivières .....</b>	<b>58</b>
<b>La structure élémentaire du réseau hydrographique .....</b>	<b>59</b>
<b>Réseau et écoulement .....</b>	<b>60</b>
<b>L'écoulement fluvial .....</b>	<b>61</b>
Le déficit d'écoulement .....	61
L'abondance annuelle .....	62
Les types de régimes .....	63
Les variations saisonnières .....	64
Le débit des crues .....	64
Le débit d'étiage et le tarissement .....	65
<b>Tables des matières .....</b>	<b>67</b>
<b>Tables des cartes et figures .....</b>	<b>69</b>
<b>Tables des tableaux .....</b>	<b>69</b>

## Tables des cartes et figures

Carte 1 Environnement climatique régional.....	3
Carte 2 Localisation des stations pluviométriques .....	8
Carte 3 Isohyètes 1967 - 1978 .....	20
Figure 1 Plan formé par les axes I et II, localisation des variables.....	29
Figure 2 Plan formé par les axes III et IV, localisation des variables .....	30
Figure 3 Plan formé par les axes I et II, localisation des stations.....	31
Figure 4 Plan formé par les axes III et IV, localisation des stations.....	32
Carte 4 Découpage régional.....	35

## Tables des tableaux

Tableau 1 Passage des différentes zones à Ferkessédougou (d'après M. Eldin, 1971).....	7
Tableau 2 Date de mise en service et localisation des stations.....	8
Tableau 3 Comparaison entre les données A.S.E.C.N.A. et C.A.I.T.A.C.I. à Korhogo .....	9
Tableau 4 Comparaison de la pluviosité à Odienné et à Korhogo .....	9
Tableau 5 Janvier .....	11
Tableau 6 Février .....	11
Tableau 7 Mars.....	11
Tableau 8 Avril .....	12
Tableau 9 Mai.....	12
Tableau 10 Juin .....	13
Tableau 11 Juillet.....	13
Tableau 12 Août.....	13
Tableau 13 Septembre.....	14
Tableau 14 Octobre .....	14
Tableau 15 Novembre.....	15
Tableau 16 Décembre.....	15
Tableau 17 Variation mensuelle du coefficient de variation et moyenne pluviométrique	15
Tableau 18 Typologie des régimes pluviométriques réels.....	17
Tableau 19 Fréquences des différents types de régimes pluviométriques à Odienné et à Ferké.....	17
Tableau 20 Fréquences en nombre d'années des différents types, sous-types et variantes de régimes pluviométriques à Odienné et à Ferké .....	18
Tableau 21 Fréquences en nombre d'années des différents types, sous-types et variantes de régimes pluviométriques à Odienné et à Ferké .....	18
Tableau 22 Fréquence des mois les plus pluvieux à Odienné et à Ferké.....	18
Tableau 23 Espacement des pluies journalières calculé sur 53 ans à Odienné, sur 51 ans à Ferké.....	19
Tableau 24 Fréquence des mois dont la pluviosité est inférieure à 100 mm à Odienné et à Ferké (calculée sur 53 ans à Odienné, sur 51 ans à Ferké) .....	20
Tableau 25 Longueur des périodes sèches (calculée sur 53 ans à Odienné, sur 51 ans à Ferké) .....	20
Tableau 26 Valeurs statistiques des stations de référence .....	21
Tableau 27 Totaux pluviométriques par station en mm .....	22
Tableau 28 Totaux pluviométriques par station en mm .....	22
Tableau 29 Totaux pluviométriques et variations autour de la moyenne.....	23
Tableau 30 Rang des années pluviométriques par station .....	23
Tableau 31 Valeurs de l'indice i (régimes unimodaux).....	24
Tableau 32 Position du maximum pluviométrique.....	24
Tableau 33 Fréquence de la position mensuelle du maximum pluviométrique à Odienné .....	25
Tableau 34 Fréquence de la position mensuelle du maximum pluviométrique à Tafiré...	25
Tableau 35 Nombre de mois secs .....	26



Tableau 36 Stations pluviométriques analysées.....	26
Tableau 37 Données pluviométriques moyennes annuelles .....	26
Tableau 38 Données pluviométriques moyennes mensuelles en mm .....	27
Tableau 39 Caractéristiques de la sécheresse (sur douze ans) .....	27
Tableau 40 Régimes pluviométriques sur douze ans.....	27
Tableau 41 Régimes pluviométriques sur douze ans.....	28
Tableau 42 Inertie des facteurs .....	29
Tableau 43 Coordonnées factorielles des stations .....	31
Tableau 44 Valeurs moyennes.....	31
Tableau 45 Paramètres pluviométriques.....	32
Tableau 46 Paramètres pluviométriques.....	32
Tableau 47 Paramètres pluviométriques.....	33
Tableau 48 Paramètres pluviométriques.....	33
Tableau 49 Caractéristiques pluviométriques des groupes régionaux .....	34
Tableau 50 Distribution des événements-pluies selon la hauteur .....	36
Tableau 51 Caractéristiques statistiques des hauteurs de pluie.....	36
Tableau 52 Hauteur de l'averse exceptionnelle.....	37
Tableau 53 Distribution des durées des pluies.....	37
Tableau 54 Caractéristiques statistiques des durées des pluies.....	37
Tableau 55 Distribution des intensités moyennes des pluies.....	38
Tableau 56 Caractéristiques statistiques des intensités moyennes.....	38
Tableau 57 Intensités maximales des averses en mm/h à Korhogo .....	39
Tableau 58 Caractéristiques du corps de l'averse .....	39
Tableau 59 Effectif des classes de pluies à Odienné.....	40
Tableau 60 Effectif des classes de pluies à Ferké .....	41
Tableau 61 Fréquence des classes de pluies à Ferké.....	41
Tableau 62 Fréquence des classes de pluies à Odienné .....	41
Tableau 63 Insolation, fréquence diurne moyenne mensuelle et heures d'ensoleillement par mois (1961-1975) .....	42
Tableau 64 Bilan radiatif moyen mensuel cal/cm <sup>2</sup> par jour (1961-1975) .....	43
Tableau 65 Températures maximales et minimales moyennes, températures moyennes, amplitude thermique diurne moyenne A.S.E.C.N.A. (1961-1975) .....	44
Tableau 66 Températures maximales et minimales absolues (Max a et Min a), écarts entre températures maximales moyennes et absolues et entre températures minimales moyennes et absolues (éc.mx et éc.mn) A.S.E.C.N.A. (1961-1975) .....	44
Tableau 67 Températures maximales et minimales absolues (Max a et Min a), écarts entre températures maximales moyennes et absolues et entre températures minimales moyennes et absolues (éc.mx et éc.mn) A.S.E.C.N.A. (1961-1975) .....	45
Tableau 68 Valeurs de l'humidité relative à Ferké (1961-1970).....	45
Tableau 69 Valeurs de l'humidité relative à Odienné (1961-1975) .....	45
Tableau 70 Tension de vapeur d'eau moyenne vraie (1961-1975) .....	46
Tableau 71 Valeur mensuelle de l'évaporation à Ferké sur appareil Piche (en mm) et moyenne de l'humidité relative (en %) de 1950 à 1955 à Ferké.....	47
Tableau 72 Valeur de l'évapotranspiration à Ferké et à Odienné.....	48
Tableau 73 Valeur de l'évapotranspiration en Côte d'Ivoire pour les neuf stations communes aux séries B.D.P.A., O.R.S.T.O.M. et F.A.O. ....	49
Tableau 74 Écarts entre les déficits calculés.....	49
Tableau 75 Déficits hydriques moyens mensuels et déficit hydrique climatique cumulé (DHCC).....	50
Tableau 76 Fréquences des averses.....	51
Tableau 77 Pluies d'imbibition à Ferké.....	52
Tableau 78 Pluies d'imbibition à Odienné .....	52
Tableau 79 Valeurs des précipitations limites.....	53
Tableau 80 Humidité caractéristique moyenne sur sol ferrallitique d'après R. Poss (1978)	

.....	55
Tableau 81 Bilans hydriques calculés d'après E. Roose (1979).....	56
Tableau 82 Pente des profils en long de quelques cours d'eau.....	59
Tableau 83 Organisation de la segmentation hydrographique.....	60
Tableau 84 Relations entre les ordres et les densités.....	60
Tableau 85 Relation entre taille des bassins et écoulement hivernal.....	61
Tableau 86 Superficie déterminée par les segments hydrographiques .....	61
Tableau 87 Liste des stations du Nord-Ouest.....	62
Tableau 88 Caractéristiques hydrologiques de la Bagoé à Kouto et du Kourou-Kélé à Iradougou, année humide et année sèche.....	63
Tableau 89 Caractéristiques hydrologiques de la Baoulé à Djirila et du Bandama à Marabadiassa, année humide et année sèche .....	63
Tableau 90 Débits moyens mensuels, coefficient d'irrégularité saisonnière (C.i.a.) .....	64
Tableau 91 Caractéristiques des crues en année décennale sèche, moyenne et humide et en année centennale des bassins du Bandama à Ferké (7000 km <sup>2</sup> ) et de la Bagoé à Guinguérini (1042 km <sup>2</sup> ) d'après G. Girard et alii (1979).....	64
Tableau 92 Caractéristiques des bassins, crues médianes et décennales d'après G. Girard, J. Sircoulon, P. Touchebeuf, 1971 .....	65
Tableau 93 Caractéristiques des étiages en année décennale sèche, moyenne et décennale humide des bassins du Bandama à Ferké (7000 km <sup>2</sup> ) et de la Bagoé à Guinguérini (1042 km <sup>2</sup> ) d'après G. Girard, J. Sircoulon, P. Touchebeuf, 1971 .....	65

## Les pentes et les roches

Dans le contexte ouest-africain, le Nord-Ouest ivoirien apparaît comme une zone de hauts plateaux qui prolonge vers l'est le bourrelet guinéen, « *voussoir qui sépare le drainage nigérien du drainage atlantique...* » (G. Rougerie, 1978). Faut-il considérer ces terres comme la retombée de la Dorsale Guinéenne et accepter comme limite de cet ensemble la courbe des 400 mètres ? Faut-il ne reconnaître cette filiation qu'aux régions occidentales, le reste se rattachant à un « *Glacis du Nord* » (J.-M. Avenard, 1971) compris entre les dernières rides montagnardes et la Volta, (extrémité là aussi, méridionale cette fois, des « glacis » du centre de l'Afrique de l'Ouest) ? ...

Le Nord-Ouest est, en Côte d'Ivoire, une zone de hautes terres dont les altitudes moyennes varient d'ouest en est, de 440 m à 354 m, du nord au sud, de 356 m à 380 m, comprenant un compartiment montagneux médian dont les surfaces moyennes se situent autour de 481 m et quelques pointements au-dessus de 800 m...

Hormis la bande centrale où s'alignent des chapelets d'inselbergs alternant avec des vallées étroites et rectilignes, dont les limites orientales et occidentales sont toujours très nettes, l'Est comme l'Ouest « apparaissent massifs et monotones. Ce sont des vastes « pénéplaines » laniérées, morcelées par un réseau hydrographique d'une extrême densité, mais jamais bien incisées, d'où surgissent quelques dômes isolés ou les crêtes linéaires des reliques birrimiennes.

### La révélation des pays

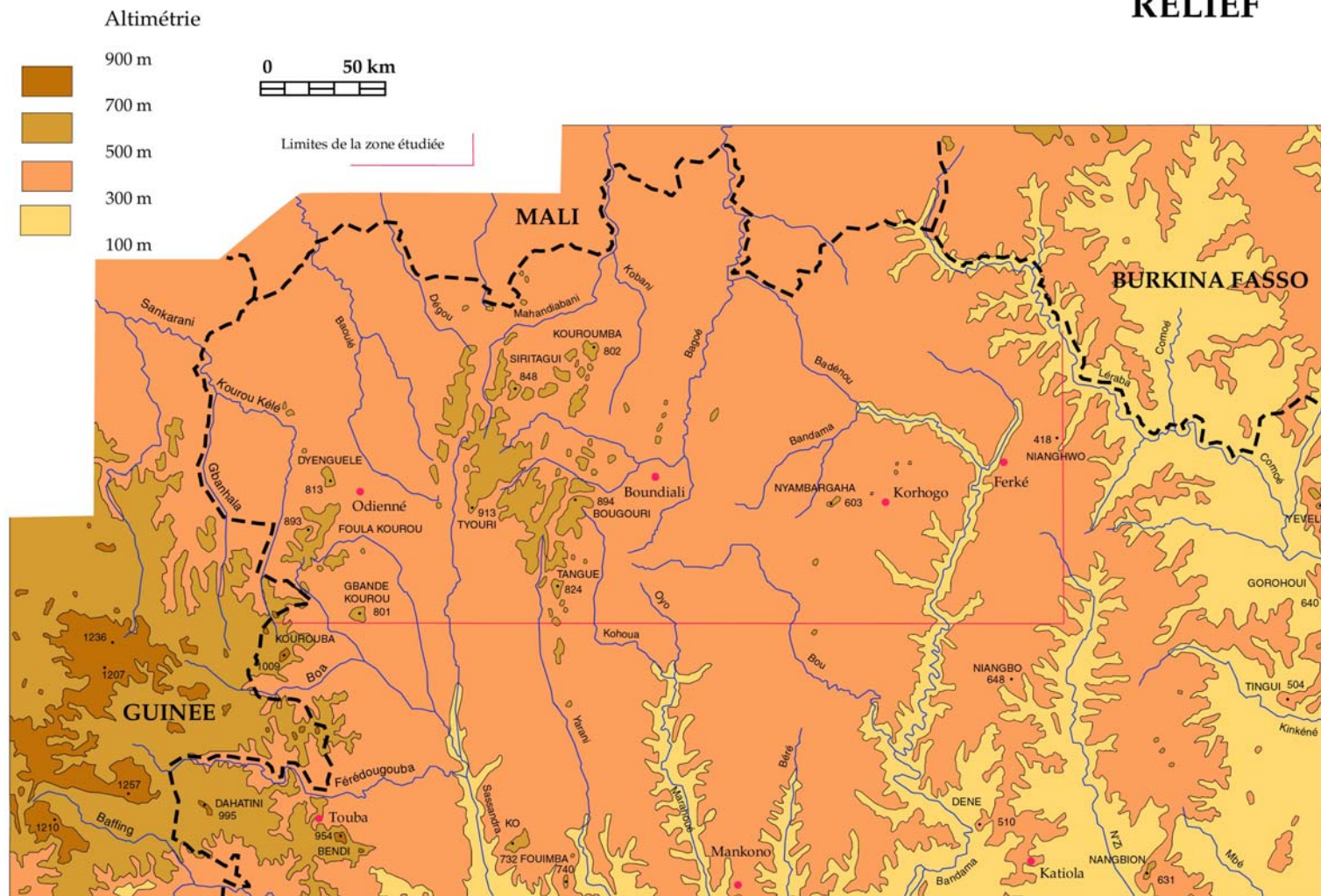
« Dans l'uniformité et la monotonie du bloc ouest-africain, définir des pays n'est pas chose aisée », écrit G. Rougerie (1967). « Dans le détail », précise au contraire J.-M. Avenard (1971), « apparaît souvent une impression de micro-cloisonnement, d'évolution en ordre dispersé et en définitive de discontinuité et de morcellement ». Ces deux opinions, en apparence contradictoires, s'appliquent avec bonheur aux grands traits des paysages géomorphologiques du Nord-Ouest ivoirien.

Plateaux plus ou moins disséqués en petites tables ou en croupes et mornes rocheux constituent l'essentiel des reliefs. Les formes topographiques élémentaires sont simples et les types peu nombreux : une dizaine suffisent à décrire les modelés même si parfois des modelés plus complexes, des variantes, peuvent être distingués. La succession à l'infini de ces formes, leur reproduction dans l'espace, contribue à l'impression souvent agaçante du déjà-vu, de l'encore et du toujours. Mais la diversité existe : il faut la surprendre dans la variété des motifs, marqueteries où les pièces identiques semblent s'assembler parfois au hasard, parfois selon un dessein dont les géomètres auraient été les puissances souterraines et les forces des rivières.

Ici, peu ou pas de noms : les « montagnes » sont celles des villages (Gbandé Kourou, Sissianbélégué) et les rivières sont rouges (Baoulé, Lokpoho)... ou noires ou blanches. La faiblesse des emprises humaines, souvent restreintes dans le passé au pouvoir villageois, s'est traduite par une appropriation toponymique limitée aux curiosités dans le finage. Lorsque ont pu s'établir des entités administratives plus vastes, quelques dénominations se sont appliquées à de rares espaces politiques.

Mais ce désert linguistique, aux échelles régionales, est en premier lieu le résultat de l'incapacité des hommes à dénommer l'indiscernable et l'incontournable : avant de recevoir un nom, l'objet doit être reconnu dans ses limites et ses rapports avec les autres objets. Ici le plateau est se poursuit au-delà de l'horizon.

## RELIEF



Source : cartes IGN - IGC1 à 1 : 500000 Carte

1

Environnement orographique régional

Un premier partage de l'espace nord-ouest ivoirien nous a permis de distinguer trois ensembles régionaux : **plateaux du Maninka**, **monts du Nohoulou** et **plateaux des Syénambélé**. Ces trois régions ont pu à leur tour être subdivisées selon des critères hydrométriques, altimétriques et géomorphologiques.

Les vallées constituent en général les frontières les plus « naturelles » de ces régions.

Les altitudes qui ont été l'objet d'une analyse fine permettent une première discrimination des espaces.

250 m à 300 m	2,7%	350 m à 400 m	35,4%	450 m à 500 m	9,9%	Plus de 600 m	0,7%
300 m à 350 m	26,4%	400 m à 450 m	21,2%	500 m à 600 m	3,7%		

Tableau 1 Fréquence des classes d'altitude dans le Nord-Ouest

Classes d'altitude	Plateaux du Maninka	Monts du Nohoulou	Plateaux des Syénambélé	Nord-Ouest ivoirien
250-300 m	0 km <sup>2</sup>	0 km <sup>2</sup>	1330 km <sup>2</sup>	1330 km <sup>2</sup>
300-350 m	546 km <sup>2</sup>	0 km <sup>2</sup>	12564 km <sup>2</sup>	13110 km <sup>2</sup>
350-400 m	3970 km <sup>2</sup>	535 km <sup>2</sup>	13078 km <sup>2</sup>	17583 km <sup>2</sup>
400-450 m	6604 km <sup>2</sup>	1349 km <sup>2</sup>	2560 km <sup>2</sup>	10513 km <sup>2</sup>
450-500 m	2638 km <sup>2</sup>	2030 km <sup>2</sup>	222 km <sup>2</sup>	4890 km <sup>2</sup>
500-600 m	378 km <sup>2</sup>	1434 km <sup>2</sup>	30 km <sup>2</sup>	1842 km <sup>2</sup>
plus de 600 m	58 km <sup>2</sup>	275 km <sup>2</sup>	0 km <sup>2</sup>	333 km <sup>2</sup>
Total	14194 km <sup>2</sup>	5623 km <sup>2</sup>	29784 km <sup>2</sup>	49601 km <sup>2</sup>

Tableau 2 Superficie des classes altimétriques exprimée en km<sup>2</sup>

Dix types de modelé sont facilement identifiés sur photographies aériennes à partir de caractéristiques topographiques simples. Les minutes de la cartographie de ces types de modelé ont été établies à 1 : 200000 et la carte définitive est dessinée à 1 : 1000000. Ces types de modelé permettent l'identification des ensembles sous-régionaux.

Types de modelé	I	II
Chaînes et chaînons	1,75 %	1,50 %
Inselbergs	7,01 %	7,12 %
Collines à sommet irrégulier	6,92 %	6,54 %
Chaînons à sommet tabulaire	0,27 %	0,31 %
Plateaux monoclinaux	3,95 %	3,74 %
Plateaux tabulaires	38,91 %	38,93 %
Croupes convexes accentuées	2,02 %	1,88 %
Croupes plan-convexes irrégulières	15,73 %	16,37 %
Croupes plan-convexes régulières	20,73 %	20,92 %
Plaines alluviales	2,72 %	2,66 %

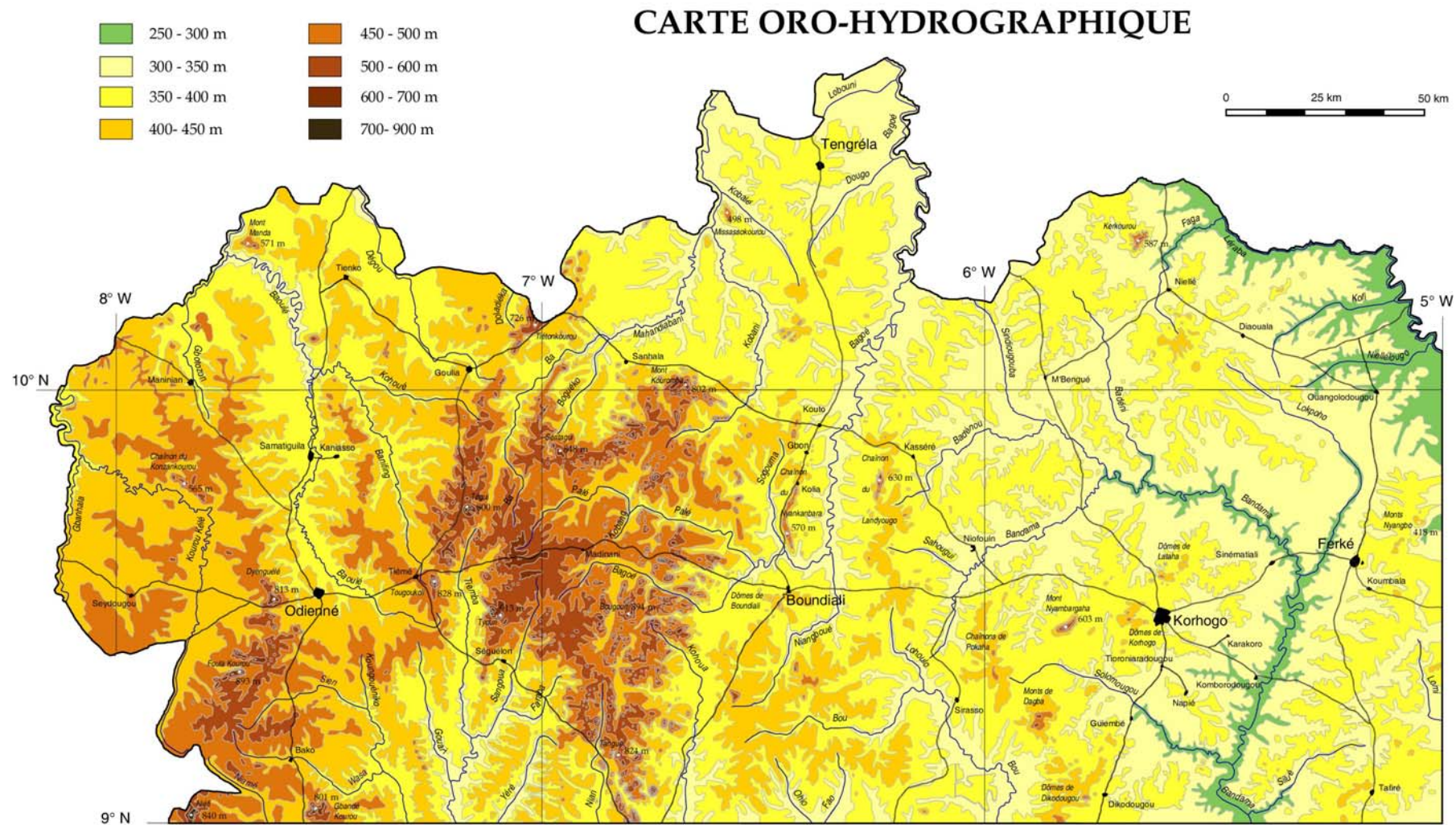
(I) réalisés sur la carte à 1 : 500000 (II) réalisés sur les minutes à 1 : 200000

Tableau 3 Estimation des superficies relatives à partir des sondages

Dans l'ensemble nord-ouest ivoirien, ce sont quarante sous-régions qui sont ici reconnues et proposées. Elles sont partagées entre huit rubriques et chacune d'elles est identifiée par un toponyme local (noms de villes ou de villages, de fleuves ou de montagnes, d'entités ethniques, linguistiques ou politiques) dont nous avons vérifié la pertinence auprès de spécialistes autochtones ethno-linguistes ou géographes.

Le terme de « **chaînes** » désigne sept des régions caractérisées par des alignements de sommets non jointifs. Les longueurs des linéaments d'inselbergs, de l'ordre de 50 à 100 km excèdent largement les largeurs qui ne dépassent guère la vingtaine de kilomètres. Certes nous sommes loin ici des chaînes alpines (les dénivelés entre marigots et sommets sont compris entre 200 et 400 m), mais ces formes sont toujours perçues, dans un environnement général monotone, comme montagneuses. Les termes « *kourou* » et « *bélégué* » qui identifient les sommets signifient « montagne » en malinké et en sénoufo.





Source : cartes IGN - IGCI à 1 : 500000 et à 1 : 200000

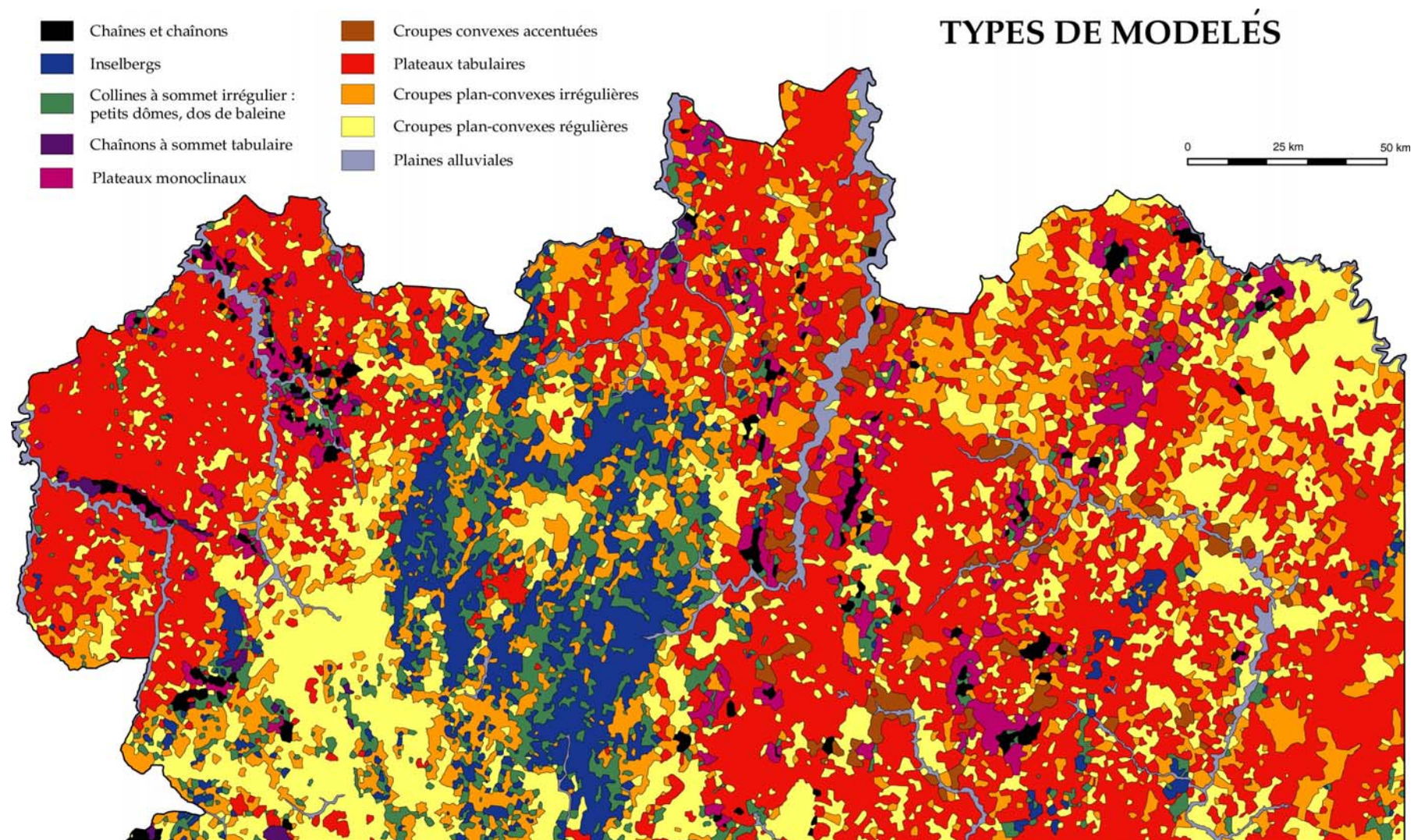
Carte 2 Oro-hydrographie du Nord-Ouest ivoirien



[illegible]

### Carte 3 Assemblage orographique régional





Carte 4 Types de modelés



Deux « **chaînon** » identifient des régions déterminées par des lignes de crêtes taillées dans des roches vertes. Les chaînon sont courts et, parmi les formes hautes, sont les seuls qui présentent des lignes de faîtes continus.

Les deux régions de « **dômes** » présentent des champs d'inselbergs. Des alignements sont perçus mais chacun des mornes rocheux est parfaitement individualisé.

Le terme « **haut-bassin** » désigne deux régions où les formes d'incision sont particulièrement fréquentes. Les interfluves sont longs et étroits. Ils se caractérisent par des croupes souvent irrégulières et surbaissées d'où pointent parfois quelques sommets rocheux. Ces deux régions qui constituent les parties amont des bassins du Tiemba et de la Palé, affluent de la Bagoé, forment dans un contexte montagneux des zones déprimées. Les « **monts** » désignent des régions où les coalescences l'emportent sur les linéarités. Les reliefs, quoique occupant des superficies restreintes forment de petits massifs aux contours plus ou moins circulaires.

« **Plateaux** » est l'expression la plus utilisée puisqu'elle désigne dix-huit des quarante unités régionales. Ce ne sont jamais des plateaux uniques mais un assemblage de formes molles où, à des petits plateaux proprement dits, limités par de courtes corniches, s'associent des croupes basses aux sommets plus ou moins réguliers et alignés.

Les « **rides** » identifient cinq régions caractérisées par des reliefs élevés aux alignements toujours nets. Les formes dominantes sont ici des chaînon qui se suivent ou se relaient par de petits décrochements. Ces modelés linéaires sont toujours accompagnés par des plateaux monoclinaux ou des collines et des croupes.

Les « **sillons** » désignent deux régions basses axées sur des vallées larges que bordent des reliefs plus accusés, chaînon ou collines à sommets irréguliers.

## Les plateaux du Maninka

A l'ouest, les plateaux du Maninka s'étendent de la frontière guinéenne et malienne au nord et à l'ouest jusqu'aux premiers alignements des inselbergs de Tiémé sur 14214 km<sup>2</sup>. Dans cet ensemble les plateaux dominant mais quelques rares reliefs individualisés, dômes granitiques ou chaînon mélanocrates pointent au-dessus d'une surface plus ou moins plane, généralement établie entre 400 et 450 m (421 m d'altitude moyenne).

Chaînes et chaînon	2,89 %
Inselbergs	3,11 %
Collines à sommet irrégulier	6,13 %
Chaînon à sommet tabulaire	0,79 %
Plateaux monoclinaux	3,15 %
Plateaux tabulaires	38,75 %
Croupes plan-convexes irrégulières	15,28 %
Croupes plan-convexes régulières	27,23 %
Plaines alluviales	2,67 %

Tableau 4 Fréquence des types de modelé dans le Maninka

## Les plateaux

### Plateau du Guéléban

Bien individualisé, le plateau du Guéléban est limité à l'est par la vallée du Gbanhala, au nord et à l'ouest par celle du Kourou-Kélé. De forme grossièrement circulaire, essentiellement drainé par le Balaba et le Balaninjan, deux tributaires du Gbanhala, le plateau couvre une superficie de 1375 km<sup>2</sup>. D'une altitude moyenne de 440 m, il présente les deux tiers de ses terres entre 400 et 450 m, le tiers entre 450 et 500 m. Les points hauts s'élevant au-dessus de ces surfaces sont rares : Faragbouékourou à 518 m, Tinidian à 514 m, Tédianfara à 500 m. Les formes les plus fréquentes sont les plateaux tabulaires (60%), les croupes plan-convexes irrégulières et régulières (18 et 13%), les plaines alluviales représentant des superficies non négligeables : 6%.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Plateau du Guéléban	0%	1%	1%	0%	0%	60%	0%	18%	13%	6%
Plateau du Kéré	1%	0%	1%	1%	2%	80%	0%	4%	8%	2%
Plateau du Bodougou	3%	1%	3%	0%	5%	62%	0%	10%	14%	0%
Plateau du Toron	2%	1%	4%	0%	3%	28%	0%	22%	38%	2%
Plateau du Toudougou	0%	7%	12%	0%	0%	41%	0%	22%	18%	0%
Plateau du Sienko	2%	3%	5%	2%	1%	6%	0%	16%	65%	1%
Ride du Bagadian	10%	1%	9%	1%	3%	37%	0%	16%	21%	2%
Ride du Bandiou	19%	0%	4%	2%	31%	33%	0%	4%	2%	6%
Ride du Nafanaba	0%	7%	16%	1%	0%	1%	0%	23%	51%	0%
Chaînes du Konzankourou	20%	0%	2%	5%	27%	34%	0%	2%	7%	2%
Sillon de la Baoulé	2%	0%	1%	0%	6%	55%	0%	5%	9%	22%
Haut-bassin du Tiemba	0%	14%	19%	0%	0%	1%	0%	29%	37%	1%
Plateaux du Maninka	3%	3%	6%	1%	3%	39%	0%	15%	27%	3%

A Chaînes et chaînons	F Plateaux tabulaires
B Inselbergs	G Croupes convexes accentuées
C Collines à sommet irrégulier	H Croupes plan-convexes irrégulières
D Chaînes à sommet tabulaire	I Croupes plan-convexes régulières
E Plateaux monoclinaux	J Plaines alluviales

Tableau 5 Fréquence des types de modelé dans les sous-régions du Maninka

### Plateau du Kéré

De la frontière guinéenne à l'ouest au sillon de la Baoulé à l'est, fermé au sud par les chaînons du Konzankourou et la vallée du Kourou-Kélé, le plateau du Kéré constitue, avec 2325 km<sup>2</sup>, l'unité la plus vaste des plateaux du Maninka. Étendue massive, si l'on excepte les échancrures du Djougourou à l'est et du Gbonzoro au nord, le plateau du Kéré présente trois lignes de faite qui divergent vers l'ouest, le nord-ouest et le nord à partir des chaînons du Konzankourou. Les altitudes sont fréquemment élevées : 20% des terres se situent entre 450 et 500 m. Mais l'altitude moyenne reste modérée : 423 m. Les plateaux tabulaires couvrent 80% de la superficie du plateau, entrecoupés ça et là, au voisinage des axes de drainage, de quelques croupes plan-convexes. Les surfaces sommitales, bien qu'étroites et fortement dentelées, s'étendent parfois sur une dizaine de kilomètres : là se situe l'interfluve le plus long rencontré dans le Nord-Ouest, un plateau cuirassé s'étendant d'un seul tenant sur 28 km. Quelques reliefs plus marqués, rares et généralement taillés dans les roches vertes, s'élèvent de quelques dizaines de mètres au-dessus de la surface générale. Dans le nord-ouest, la crête du Ndolakourou s'élève à 535 m.

### Plateau du Bodougou

Compris entre la ride du Bandiou à l'ouest et les vallées du Dégou et du Kohoué à l'est et au sud, le plateau du Bodougou couvre 1314 km<sup>2</sup>. Très disséqué par de longues rivières qui descendent de part et d'autre d'une ligne de faite orienté SE-NW vers les vallées de la Baoulé et du Dégou, le plateau présente une altitude moyenne de 397 m. La moitié des terres se situe entre 350 et 400 m, l'autre ne dépasse guère 450 m. Les plateaux tabulaires et les croupes plan-convexes représentent respectivement 62% et 24% de l'espace topographique. Les pointements sont rares et se situent dans le prolongement sud-est de la ride du Bandiou : les monts de Kotoula, formés de courts chaînons en roches vertes culminent à 531 m.

### Plateau du Toron

S'étendant sur 1690 km<sup>2</sup>, installé entre la muraille largement ajourée des monts du Nohoulou à l'est, la plaine alluviale de la Baoulé à l'ouest et la vallée du Kohoué au nord, le plateau du Toron est coupé en deux par la vallée du Banifing. A l'est de la vallée, ce sont des formes molles qui s'étendent au pied de la chaîne de Tiémé, à l'ouest, un vaste interfluve plus tendu dans sa partie nord, entre Banifing et Baoulé. L'altitude moyenne, 420 m, est modérée et paradoxalement plus élevée dans la partie centrale du plateau qu'en piémont.

Croupes plan-convexes gravillonnaires ou plus ou moins indurées se partagent les deux tiers sud-est du plateau. Au nord-ouest, ce sont des petits plateaux qui présentent leurs tables aux liserés cuirassés vers 450 m d'altitude. Là se rencontrent les points hauts : lourdes croupes barrées de crêtes courtes et étroites du Koutabola Bako et du Kouroumo Koudian qui se font face sur les rives du Banifing, à 524 m, d'où divergent quelques plateaux monoclinaux.

#### **Plateau du Toudougou**

De la vallée du Dégou aux confins septentrionaux de la chaîne de Tiémé, le plateau du Toudougou s'étend sur 549 km<sup>2</sup>. L'altitude moyenne est de 407 m et les points hauts restent rares. Ce sont quelques dômes cristallins, tel le Tiakonkourou à 483 m ou le Koudian à 565 m, qui annoncent les inselbergs des monts du Nohoulou. Le modelé est monotone. Les croupes plan-convexes occupent 40% de l'espace qu'elles partagent avec les plateaux tabulaires. Quelques mornes rocheux très isolés, quelques collines au sommet accidenté, qui représentent néanmoins 19% des surfaces, forment des alignements peu nets, E-W dans la partie nord, S-N dans la partie sud, sans qu'un caractère montagneux paraisse évident.

#### **Plateau du Sienko**

S'étendant au sud d'Odienné et se poursuivant vers le sud au-delà du 9<sup>e</sup> parallèle, le plateau du Sienko est limité au nord par la vallée de la Baoulé, à l'est par le Sien, à l'ouest par les hauteurs de la ride du Bagadian. Il est coupé dans son tiers supérieur par la ligne de partage des eaux entre bassins atlantique et nigérien, ligne qui vers le nord-est le sépare du haut-bassin du Tiemba. C'est un ensemble de hautes terres bien drainé par les tributaires du Sien, Niamé et Ouassa au sud et par les affluents de la Baoulé au nord. L'altitude moyenne se situe à 443 m. 93% des 1995 km<sup>2</sup> que le plateau couvre sont situés entre 350 et 500 m. Les surfaces au-dessus de 500 m représentent 7% des terres. Les croupes, dominant largement, occupent plus de 80% de l'espace. Cependant, vers le sud, des formes vigoureuses apparaissent, bien individualisées, mais dont les superficies ne dépassent guère quelques dizaines de km<sup>2</sup> : hautes buttes tabulaires doléritiques du Niéfi et du Gbandé-kourou qui culminent respectivement à 894 m et 797 m, semis de petits dômes cristallins dont les sommets s'échelonnent entre 500 et 600 m.

Plateau du Guéléban	440 m	Ride du Bagadian	466 m
Plateau du Kéré	423 m	Ride du Bandiou	398 m
Plateau du Bodougou	397 m	Ride du Nafanaba	406 m
Plateau du Toron	420 m	Chaînon du Konzankourou	451 m
Plateau du Toudougou	407 m	Sillon de la Baoulé	361 m
Plateau du Sienko	443 m	Haut-bassin du Tiemba	388 m
Plateaux du Maninka	421 m		

Tableau 6 Altitude moyenne des régions topographiques du Maninka

### **Les rides**

#### **Ride du Bagadian**

La ride du Bagadian est limitée à l'est par le Kourou-Kélé, barrée au nord par les chaînons du Konzankourou et passe vers l'est insensiblement aux formes molles du plateau du Sienko. Couvrant 1500 km<sup>2</sup>, la ride du Bagadian est formée d'une large bande de terres longue d'une soixantaine de kilomètres, qui, orientée dans sa partie sud du sud-ouest vers le nord-est s'incurve progressivement vers le nord. Le drainage, toujours important, est partagé entre les tributaires du Kourou-Kélé, de la Baoulé et du Sien. Si l'altitude moyenne est modérée, 466 m, les surfaces sont relativement contrastées : 5% des terres se situent entre 350 et 400 m, 40% entre 400 et 450 m, 38% entre 450 et 500 m et 2,5% à plus de 600 mètres d'altitude.

L'axe médian est montagneux : se succèdent une série de chaînons et de petits massifs, tour à tour cristallins ou volcaniques. Du sud vers le nord, ce sont d'abord les pointements granitiques du Létékourou et du Kouroufing dont les altitudes ne dépassent

guère les 600 m, les hautes murailles cristallines du Foula-Kourou qui culminent à 768 et 815 m, les dômes du Néguelakourou (670 m). Ce sont ensuite les semis des barres volcaniques plus ou moins chapeautées de cuirasse du Kodougou dont les altitudes s'échelonnent entre 550 et 625 m, le Dyenguélé, petit massif réputé migmatitique où dômes et crêtes s'associent, dépassant fréquemment les 700 m, atteignant dans la partie sud 805 m.

#### **Ride du Bandiou**

Parallèlement au sillon de la Baoulé, sur la rive est du fleuve, s'étendent sur 296 km<sup>2</sup> les terres de la ride du Bandiou. Bien que l'altitude moyenne, avec 398 m, soit peu importante, la ride apparaît montagneuse. Elle présente une succession de sommets dont les plus importants, le Boba entre Baoulé et Banifing, le Bandiokourou au centre et le Mandakourou à l'extrême nord culminent respectivement à 514, 502 et 521 m. Les chaînons doléritiques, coiffés au non d'un chapeau cuirassé, représentent le cinquième des superficies, les plateaux monoclinaux qu'ils ordonnent 31% de l'espace. Entre les sommets, isolés par des dizaines de marigots qui descendent vers la plaine alluviale, ce sont essentiellement des petits plateaux tabulaires aux corniches cuirassées.

#### **Ride du Nafanaba**

S'étendant sur 40 km de long pour une largeur moyenne de 14 km et se poursuivant vers le sud au-delà de nos limites régionales, la ride du Nafanaba s'oriente grossièrement du sud vers le nord. La superficie de cet ensemble est, sur la feuille d'Odienné, réduite : 472 km<sup>2</sup>.

Étroit voussoir inséré entre les vallées du Sien à l'est et du Tiemba à l'ouest, la ride du Nafanaba se caractérise par une altitude moyenne relativement faible, 466 m. Les surfaces sommitales se situent généralement entre 350 et 450 m mais 7% des terres dépassent ces altitudes. Quelques hauteurs sont disposées méridiennement : Kouroukongona (496 m), Niadémokourou (488 m). Les croupes constituent l'essentiel des modelés : 74%, mais les inselbergs et les collines à sommet irrégulier qui constituent les points hauts représentent néanmoins 23% des surfaces.

#### **Les chaînons**

##### **Chaînons du Konzankourou**

Bande étroite de terres comprise entre le plateau du Guéléban et la ride du Bagadian au sud, le plateau du Kéré au nord et la plaine alluviale de la Baoulé à l'est, les chaînons du Konzankourou s'orientent d'ouest en est. Couvrant une faible superficie, 218 km<sup>2</sup>, les chaînons présentent une altitude moyenne modeste : 451 m. Les terres basses, comprises entre 350 et 400 m, se situent au sud-ouest et intègrent une partie de la rive nord du Kourou Kélé. 6% de la superficie de l'ensemble s'élèvent au-dessus de 500 m.

Les sommets forment à l'ouest du Denguiériko une ligne de crête continue. Là se rencontrent les points hauts de la topographie, 565 m au Konzankourou proprement dit. A l'est, les crêtes sont plus discontinues. Elles retrouvent cependant une certaine ampleur en bordure de la Baoulé où le Niarakourou culmine à 504 m. L'organisation est originale. La partie centrale est formée de chaînons aux lignes de crêtes bien dessinées tandis que s'étendent de part et d'autre de l'axe, des plateaux monoclinaux. Vers l'est, ces formes sont relayées par des chaînons coiffés de tables cuirassées bordés de petits plateaux. Chaînons linéaires et plateaux monoclinaux réapparaissent dans le Niarakourou.

#### **Les sillons**

##### **Sillon de la Baoulé**

De Samatiguila au sud jusqu'à la frontière malienne, le sillon de la Baoulé se présente comme un étroit couloir, large de quelques kilomètres, long d'une soixantaine de kilomètres. D'abord S-N, la vallée oblique vers le nord-ouest en direction du Mali. Sur les 556 km<sup>2</sup> de l'unité, 28% se situent à des altitudes comprises entre 300 et 350 m, le reste n'excédant pas 400 m. A la sortie de la Baoulé se situe le point le plus bas des plateaux

nord du Maninka : 345 m. La plaine centrale alluviale couvre le quart des terres. De part et d'autre de l'axe fluvial, s'étendent essentiellement des petits plateaux tabulaires et des croupes plan-convexes. Vers le nord, les rives sont plus différenciées : chaînes et chaînons, chaînons à sommet tabulaire, plateaux monoclinaux sont représentés.

	300 à 350 m	350 à 400 m	400 à 450 m	450 à 500 m	500 à 600 m	plus de 600 m	Total
Plateau du Guéléban	0	26	913	444	0	0	1383
Plateau du Kéré	0	534	1247	444	0	0	2225
Plateau du Bodougou	19	714	579	19	0	0	1331
Plateau du Toron	0	502	887	302	6	0	1697
Plateau du Toudougou	0	212	334	13	0	0	559
Plateau du Sienko	0	257	984	592	109	19	1961
Ride du Bagadian	0	77	611	585	238	39	1550
Ride du Bandiou	0	187	84	13	6	0	290
Ride du Nafanaba	26	161	238	26	6	0	457
Chaînons du Konzankourou	0	26	71	103	13	0	213
Sillon de la Baoulé	154	399	0	0	0	0	553
Haut-bassin du Tiemba	347	875	656	97	0	0	1975
Plateaux du Maninka	546	3970	6604	2638	378	58	14194

Tableau 7 Superficie des classes altimétriques exprimée en km<sup>2</sup>

	300 à 350 m	350 à 400 m	400 à 450 m	450 à 500 m	500 à 600 m	Plus de 600 m
Plateau du Guéléban	0,0%	1,9%	66,0%	32,1%	0,0%	0,0%
Plateau du Kéré	0,0%	24,0%	56,0%	20,0%	0,0%	0,0%
Plateau du Bodougou	1,4%	53,6%	43,5%	1,4%	0,0%	0,0%
Plateau du Toron	0,0%	29,6%	52,3%	17,8%	0,4%	0,0%
Plateau du Toudougou	0,0%	37,9%	59,7%	2,3%	0,0%	0,0%
Plateau du Sienko	0,0%	13,1%	50,2%	30,2%	5,6%	1,0%
Ride du Bagadian	0,0%	5,0%	39,4%	37,7%	15,4%	2,5%
Ride du Bandiou	0,0%	64,5%	29,0%	4,5%	2,1%	0,0%
Ride du Nafanaba	5,7%	35,2%	52,1%	5,7%	1,3%	0,0%
Chaînons du Konzankourou	0,0%	0,5%	33,3%	48,4%	6,1%	0,0%
Sillon de la Baoulé	27,8%	72,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Haut-bassin du Tiemba	17,6%	44,3%	32,2%	4,9%	0,0%	0,0%
Plateau du Maninka	3,8%	28,0%	46,5%	18,6%	2,7%	0,4%

Tableau 8 Superficie des classes altimétriques exprimée en %

## Les hauts-bassins

### Haut-bassin du Tiemba

Inscrit entre la ride du Nafanaba et les monts du Nohoulou, il offre, sur 1924 km<sup>2</sup>, un paysage très disséqué où les basses terres dominent. Six rivières principales convergent vers le sud : le Tiemba et ses trois premiers affluents, Gouari, Sangoua et Farako, le Yéré et le Nyari qui rejoignent le Tiemba au sud du 9<sup>e</sup> parallèle. Si l'altitude moyenne est faible, 361 m, les surfaces à plus de 450 m, couvrant 5% du bassin, ne sont pas négligeables.

Entre les axes fluviaux, les interfluves sont essentiellement formés de croupes plan-convexes. Celles-ci représentent 66% des surfaces. Dans le sud-est du bassin, comme posés sur les lignes de partage des eaux, se rencontrent fréquemment des petits inselbergs ou des collines à sommet irrégulier, parsemées de chaos de blocs ou de dalles granitiques planes et blanchâtres. Ces dômes, toujours très isolés les uns des autres, s'élèvent de quelques dizaines à une centaine de mètres au-dessus du niveau des croupes : les altitudes sommitales sont comprises entre 450 m et 650 m. Mais c'est ici, à l'extrême sud de la vallée du Tiemba, que se rencontre la plus basse altitude relevée dans les plateaux du Maninka : 310 m.

## Les monts du Nohoulou

Les monts du Nohoulou s'étendent sur 5638 km<sup>2</sup> au centre ouest de notre région. Ils sont essentiellement caractérisés par des formes relativement vives : les alignements d'inselbergs dominant. Associés aux dos de baleine les dômes granitiques couvrent près de 75 % de l'espace. Les sommets s'échelonnent entre 500 m et 850 m, l'altitude moyenne des interfluves se situant à 481 m.

Inselbergs	45,79 %
Collines à sommet irrégulier	27,54 %
Plateaux tabulaires	2,92 %
Croupes plan-convexes irrégulières	16,52 %
Croupes plan-convexes régulières	6,80 %
Plaines alluviales	0,43 %

Tableau 9 Fréquence des types de modelé dans le Nohoulou

## Les chaînes

### Chaîne de Tiémé

Du Tougoukoli au sud au Tiétoukourou à la frontière malienne, s'étendent sur 80 km de long pour une largeur d'une douzaine de kilomètres, sur une superficie de 761 km<sup>2</sup>, des chapelets de dômes cristallins, parfois isolés, parfois coalescents, mais aux sommets toujours émoussés et bien individualisés. L'altitude moyenne est régionalement élevée : 489 m, mais les terres basses, comprises entre 350 et 450 m, sont fréquentes et représentent 32% de l'espace. La partie sud, entre le plateau du Toron et la vallée de l'Ouroouro, tributaire du Tiemba est très complexe. L'alignement unique de l'extrême-sud, dominé par le petit massif du Tougoukoli qui culmine à 828 m, se dédouble au niveau du Kouroudjani en deux chaînes dont les points hauts s'échelonnent entre 600 et 700 m. Dans la partie centrale, les dômes s'alignent en trois axes parallèles que séparent des marigots très encaissés. Les sommets sont élevés : Kounfi à 699 m, Tégui à 800 m, Dolorenkourou à 712 m. Les axes les plus orientaux s'abaissent et disparaissent progressivement et vers le nord, entre le plateau du Toudougou et la large vallée du Ba, ne subsiste qu'une ligne d'inselbergs toujours orientée S-N mais très discontinue. Les sommets sont encore hauts : M'bendoba à 727 m, Séguinasso à 637 m, Baladiankourou et Tientonkourou respectivement à 665 et 726 m.

Les inselbergs forment 50 % des modelés; le reste de l'espace est occupé par des collines à sommet irrégulier, petits dômes et chaos de blocs ou par des croupes plan-convexes altéritiques. La distribution régionale de ces types de modelé reste inégale : si les inselbergs dominant dans la partie sud, au nord, des formes plus molles s'étalent sur la rive occidentale du Ba.

### Chaîne de Kouromba

Si les limites occidentales de la chaîne de Kouromba sont nettes, vallées de l'Ouroouro puis du Ba, à l'est, elles sont plus complexes : vallées du Tiemba, du Dioulabla, premiers dômes de la chaîne de Tomozoro et vers le nord, formes basses du plateau du Vandougou. Les alignements, plus discontinus que dans la chaîne de Tiémé s'étendent sur 90 km de long et 5 à 10 km de large et couvrent 594 km<sup>2</sup>. L'altitude moyenne est elle-même plus basse : 457 m. C'est que les dômes sont nettement séparés par des couloirs fluviaux dans lesquels dominent les croupes plan-convexes : couloirs du Dioulabla au sud, du Ba au nord. Dans la partie sud, un premier compartiment présente deux séries de dômes alignées du sud vers le nord : Farafing et Ouroouroukourou à 590 et 639 m à l'ouest, Korofadougou à 585 m à l'est. Vers le nord, entre Bouroumasso et Kouromba, ce sont des formes peu accidentées, collines à sommet irrégulier qui envahissent le paysage vers 500 m d'altitude. Au nord du couloir du Dioulabla, les deux alignements réapparaissent : Nianjolo, Salonkourouni, Sézékourou qui à l'est s'élèvent à 563, 616 et 536 m, Kafoun, Kourouféré, Sabéguélé et Bonkourou qui culminent respectivement à 564,

571, 642 et 695 m. Au nord, de la vallée du Ba à la frontière malienne, c'est un semis de dômes plus ou moins alignés dont les plus hauts dépassent les 680 m.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Chaîne de Tiémé	0%	50%	29%	0%	0%	0%	0%	15%	6%	0%
Chaîne de Kouromba	0%	43%	33%	0%	0%	7%	0%	14%	3%	0%
Chaîne de Séguélon	0%	66%	20%	0%	0%	0%	0%	7%	7%	0%
Chaîne de Tora	0%	52%	30%	0%	0%	0%	0%	16%	2%	0%
Chaîne de Gbado	0%	74%	19%	0%	0%	0%	0%	3%	2%	2%
Chaîne de Biya	0%	39%	31%	0%	0%	1%	0%	21%	6%	2%
Chaîne de Tomozomo	0%	49%	23%	0%	0%	2%	0%	19%	7%	0%
Monts de Madinani	0%	47%	33%	0%	0%	0%	0%	16%	4%	0%
Plateau de Doniédougou	0%	6%	29%	0%	0%	35%	0%	18%	12%	0%
Haut-bassin de la Palé	0%	6%	23%	0%	0%	4%	0%	36%	31%	0%
Monts du Nohoulou	0%	46%	27%	0%	0%	3%	0%	16%	7%	1%

A	Chaînes et chaînons	F	Plateaux tabulaires
B	Inselbergs	G	Croupes convexes accentuées
C	Collines à sommet irrégulier	H	Croupes plan-convexes irrégulières
D	Chaînons à sommet tabulaire	I	Croupes plan-convexes régulières
E	Plateaux monoclinaux	J	Plaines alluviales

Tableau 10 Fréquence des types de modelé dans les sous-régions du Nohoulou

### Chaîne de Séguélon

Coincée entre la chaîne de Kouromba à l'ouest et les monts de Madinani à l'est, la chaîne de Séguélon se développe sur 40 km de long et 8 km de large, occupant une superficie de 318 km<sup>2</sup>. L'altitude moyenne est élevée : 513 m; les points bas, situés entre 350 et 400 m, s'observent vers le sud, au voisinage du haut-bassin du Tiemba. Les dômes se succèdent sur trois alignements très denses, du Pic de Kani à 711 m au sud au Miemba à 657 m au nord. Là se situe le point culminant des monts du Nohoulou : le Tiouri atteint 913 m. Si les orientations fondamentales sont toujours S-N, on remarque cependant des composantes SE-NW assurant entre les directions principales des décrochements. Dans la partie sud-ouest, les inselbergs sont plus isolés. Le Ndéoukou et les affluents de la Kola séparent du reste de la chaîne un semis de dômes moins élevés et plus épars.

### Chaîne de Tora

Du haut-bassin du Tiemba au sud au haut-bassin de la Palé au nord, s'étendent sur 60 km en direction du nord, les inselbergs de la chaîne de Tora sur une superficie de 530 km<sup>2</sup>. Les rivières Péou et Kobango dessinent à l'ouest la limite entre la chaîne de Tora et les monts de Madinani. A l'est, les inselbergs de Tora sont séparés des dômes de Gbado par une série de vallées rectilignes dont la principale, au sud, est drainée par le Nyari. Cette rivière est relayée vers le nord par de nombreux marigots parallèles à la direction générale. L'altitude moyenne est de 486 m. Si les sommets sont nombreux, les inselbergs représentant 52% de l'espace, les collines à sommet irrégulier, aux formes plus basses et les croupes plan-convexes occupent respectivement 30% et 18% de la superficie. La chaîne présente des segments discontinus. Dans le sud, quatre alignements sont distingués : le Tyana à 777 m et le Dyémaga à 685 m en sont les sommets les plus remarquables. Les dômes sont ici séparés par des espaces aux altitudes plus modestes : 480 m à 520 m. La partie centrale est plus montagneuse : les alignements se réduisent et les inselbergs forment de petits massifs compacts. Le Bougouri culmine à 894 m. Au nord, les quatre axes réapparaissent. Les inselbergs sont moins nombreux et moins élevés. Entre les affluents du Kodya et de la haute Bagoé, les formes plus émoussées des collines et des croupes dominent.

### Chaîne de Gbado

Coincée entre la chaîne de Tora et la chaîne de Biya, la chaîne de Gbado s'étend sur 75 km en direction du nord, couvrant 578 km<sup>2</sup>. C'est la partie la plus montagneuse des monts du

Nohoulou. Les inselbergs représentent 74% des modelés, les collines rocheuses, 19%. Les croupes sont rares, n'occupant que 5% de l'espace. L'altitude moyenne est de 501 m et les points hauts dépassent, au sud comme au nord, fréquemment les 800 mètres : Tangué à 824 m, Tiakélé à 830 m. Au sud, deux axes principaux compliqués par des alignements secondaires parallèles, sont séparés par la vallée rectiligne du Lohoua. Au nord, les dômes sont parfois coalescents. Cependant, les alignements sont fortement morcelés par un réseau hydrographique secondaire essentiellement E-W qui découpe l'espace en interfluves quadrangulaires.

	300 à 350 m	350 à 400 m	400 à 450 m	450 à 500 m	500 à 600 m	plus de 600 m	Total
Chaîne de Tiémé	0	77	161	238	199	64	739
Chaîne de Kouromba	0	135	148	186	122	6	597
Chaîne de Séguélon	0	26	32	116	122	45	341
Chaîne de Tora	0	13	109	283	129	19	553
Chaîne de Gbado	0	39	64	199	167	45	514
Chaîne de Biya	0	129	276	154	71	6	636
Chaîne de Tomozomo	0	90	334	347	199	39	1009
Monts de Madinani	0	0	84	244	206	19	553
Plateau de Doniédougou	0	0	0	19	180	32	231
Haut-bassin de la Palé	0	26	141	244	39	0	450
Monts du Nohoulou	0	535	1349	2030	1434	275	5623

Tableau 11 Superficie des classes altimétriques exprimée en km<sup>2</sup>

	300 à 350 m	350 à 400 m	400 à 450 m	450 à 500 m	500 à 600 m	Plus de 600 m
Chaîne de Tiémé	0	10,4%	21,8%	32,2%	25,9%	8,7%
Chaîne de Kouromba	0	22,6%	24,8%	31,2%	20,4%	1,0%
Chaîne de Séguélon	0	7,6%	9,4%	34,0%	35,8%	13,2%
Chaîne de Tora	0	2,4%	19,7%	51,2%	23,3%	3,4%
Chaîne de Gbado	0	7,6%	12,5%	38,7%	32,5%	8,8%
Chaîne de Biya	0	20,3%	43,4%	24,2%	11,2%	0,9%
Chaîne de Tomozomo	0	8,9%	33,1%	34,4%	19,7%	3,9%
Monts de Madinani	0	0	15,2%	44,1%	37,3%	3,4%
Plateau de Doniédougou	0	0	0	8,2%	77,9%	13,9%
Haut-bassin de la Palé	0	5,8%	31,3%	54,2%	8,7%	0
Monts du Nohoulou	0	9,5%	24,0%	36,1%	25,5%	4,9%

Tableau 12 Superficie des classes altimétriques exprimée en %

### Chaîne de Biya

Si la limite occidentale qui sépare la chaîne de Biya de la chaîne de Gbado est incertaine, à l'est, la démarcation est franche : la chaîne de Biya domine les dépressions du Kohoua et du Dyaboga qui ferment à l'ouest le plateau des Gbatobélé. La chaîne s'étend sur 620 km<sup>2</sup>, en direction du nord, puis du nord-est sur une longueur d'environ 75 km. L'altitude est modérée : 443 m. La proportion des inselbergs est relativement faible : 39%. Les collines à sommet irrégulier et les croupes plan-convexes avec 31% et 27% des superficies dominant. Dans la partie sud, les inselbergs, toujours alignés, sont largement dispersés. Seuls le Nyakoulidou, à plus de 640 m, le Nyangologo à 792 m et le Tengogoma à 612 m présentent des caractères nettement montagneux. Le contact avec la dépression du Kohoua se fait par un semis de petits dômes granitiques isolés. Dans la partie nord, du Nyangologo de Biya au Toroni, les formes sont plus serrées. Une multitude de sommets pointe à plus de 700 m. Là encore, les alignements sont fractionnés en blocs orthogonaux par les affluents est-ouest de la Bagoé. Le contact avec le plateau des Gbatobélé se fait, entre Biya et Kpegbé au nord, par un véritable mur.

### Chaîne de Tomozomo

Dans la partie nord-est des monts du Nohoulou, vaste ensemble couvrant 983 km<sup>2</sup>, la chaîne de Tomozomo offre une géométrie particulière. Les orientations dominantes sont



W-E, même si localement les directions SSW-NNE apparaissent. Un premier alignement de dômes présente, au contact de la chaîne de Kouroumba, une nette composante W-E, du Saratiguikourou (685 m) au Nipogui qui domine de ses 705 m la vallée du Koryminko. Au nord du village de Tomozomo, les axes s'incurvent vers le nord-est : Katogokourou à 793 m, monts Kouroumba et Niaborogo qui s'agglomèrent en un petit massif compact dont les dômes dépassent 700 m et barrent au sud le plateau du Vandougou. Dans la partie sud-est, les alignements SW-NE du Dyarakourou forment une sorte d'apophyse et ferment de leurs mornes multiples qui s'échelonnent vers 600 m le haut-bassin de la Palé.

Chaîne de Tiémé	489 m	Chaîne de Biya	443 m
Chaîne de Kouroumba	457 m	Chaîne de Tomozomo	471 m
Chaîne de Séguélon	513 m	Monts de Madinani	501 m
Chaîne de Tora	486 m	Plateau de Doniédougou	558 m
Chaîne de Gbado	501 m	Haut-bassin de la Palé	460 m
Monts du Nohoulou	481 m		

Tableau 13 Altitude moyenne des régions topographiques du Nohoulou

## Les monts

### Monts de Madinani

Ils couvrent 540 km<sup>2</sup>. L'altitude moyenne est de 501 m, mais les terres situées à plus de 500 mètres représentent 47% de l'espace. Les inselbergs constituent 47% des modelés, les collines à sommet irrégulier où affleurent les dalles rocheuses occupent 33% de l'espace tandis que les croupes plan-convexes altéritiques plus ou moins régulières couvrent 20% de la superficie régionale. Dans le tiers ouest apparaissent les orientations habituelles S-N. Du Toumbou au sud, qui culmine à 692 m, au Nérifou au nord, les sommets se succèdent sur deux puis trois axes parallèles. Les points hauts au Toumbou, au Sodianga ou au Soukorokouroumba sont compris entre 650 et 700 m. A l'est de la vallée du Baoro, vers laquelle les formes s'abaissent, le relief est plus compact quoique morcelé par les nombreux marigots aux directions orthogonales à l'axe principal. Quelques pointements dépassent ici 700 m.

## Les plateaux

### Plateau de Doniédougou

Situé au centre des monts du Nohoulou, le plateau de Doniédougou offre dans ce contexte montagneux un visage bien singulier. C'est un haut plateau de faible superficie, 251 km<sup>2</sup>, dont l'altitude moyenne dépasse 550 m. Les formes planes ou molles dominent : les plateaux tabulaires et les croupes plan-convexes occupent respectivement 35% et 20% de l'espace. Dans les secteurs nord-ouest et sud-ouest, quelques dômes surgissent au-dessus d'une surface déjà élevée : les dénivellations ne dépassent alors que rarement quelques dizaines de mètres.

## Les hauts-bassins

### Haut-bassin de la Palé

Fermé à l'ouest par la chaîne de Kouroumba, au nord et à l'est par la chaîne de Tomozomo, le haut-bassin de la Palé est limité au sud par les dômes granitiques des chaînes de Séguélon et de Tora et des monts de Madinani. Ce n'est qu'en bordure du plateau de Doniédougou que les transitions topographiques sont régulières. Le haut-bassin de la Palé se présente comme une structure grossièrement circulaire, déprimée et fermée, s'étendant sur 463 km<sup>2</sup>. Les altitudes sont encore élevées : 460 m en moyenne, mais les points bas se situent autour de 400 m. C'est un paysage de croupes plan-convexes surbaissées très disséquées par la Palé et ses nombreux affluents. Ces formes basses occupent 66% de l'espace. Les collines à sommet irrégulier sont encore fréquentes : associées à quelques petits inselbergs, elles occupent 29% des superficies.

## Les plateaux des Syénambélé

A l'est de notre région s'étendent sur 29755 km<sup>2</sup> les plateaux des Syénambélé. Cet ensemble de plateaux est limité à l'ouest par les derniers alignements de dômes granitiques du Nohoulou. Au nord, ce sont les frontières burkinabées et maliennes. Les formes sont généralement molles : plus de 80 % de l'espace est couvert par des croupes plan-convexes et des plateaux tabulaires. Cependant quelques alignements de roches vertes se caractérisent par de courts chaînons aux arêtes vives tandis que vers le centre un semis de dômes granitiques jaillit des surfaces monotones. Même si localement les sommets d'interfluve dépassent 550 m, l'altitude moyenne reste basse : 355 m.

Chaînes et chaînons	1,54 %
Inselbergs	1,39 %
Collines à sommet irrégulier	3,33 %
Chaînons à sommet tabulaire	0,08 %
Plateaux monoclinaux	5,09 %
Plateaux tabulaires	45,91 %
Croupes convexes accentuées	3,37 %
Croupes plan-convexes irrégulières	15,79 %
Croupes plan-convexes régulières	20,32 %
Plaines alluviales	3,18 %

Tableau 14 Fréquence des types de modelé dans les plateaux des Syénambélé

## Les plateaux

### Plateau du Tiébabi

Resserré entre les chaînes de Tomozomo à l'ouest, les chaînes de Gbado et Biya au sud et la ride du Kobani à l'est, le plateau du Tiébabi, étendu sur 687 km<sup>2</sup>, apparaît comme une zone déprimée. Il correspond en partie à la rencontre des bassins du Sagoumo, affluent de la Bagoé au sud et du Logboni, affluent du Kobani au nord. Sorte de piémont, le plateau du Tiébabi est caractérisé par une altitude moyenne élevée : 407 m. Les espaces compris entre 450 et 500 m représentent 16% des superficies. Un axe central de hautes terres sépare les deux bassins et porte quelques inselbergs granitiques alignés du sud au nord et relativement espacés. Au centre de cet axe le Tougouzoumo culmine à 563 m. Les bordures occidentales du plateau sont le domaine de collines à sommet irrégulier parsemées de petits dômes. Ailleurs, les formes les plus fréquentes sont les croupes plan-convexes qui couvrent 52% de la surface. Essentiellement localisés dans le sud-est, les plateaux tabulaires représentent 13% du modelé régional.

### Plateau du Vandougou

Limité à l'ouest et au sud par les inselbergs des chaînes de Kouromba et de Tomozomo, le plateau du Vandougou s'étend jusqu'à la vallée du Kobani sur 1699 km<sup>2</sup>. C'est un ensemble homogène : l'altitude moyenne est de 366 m et 67% des terres sont compris entre 350 m et 400 m. Coupé en deux par la vallée du Mahandiabani, le plateau du Vandougou est formé essentiellement de plateaux tabulaires, de croupes plan-convexes irrégulières plus ou moins cuirassées et de croupes plan-convexes régulières altéritiques ou gravillonnaires. Ces formes couvrent respectivement 40%, 29% et 14% de l'espace. Deux sous-régions se distinguent dans cet ensemble monotone. L'extrême sud, coïncé entre les chaînes de Kouromba et de Tomozomo constitue des terres hautes, comprises entre 400 et 450 m d'altitude où dominent les croupes plan-convexes. Au nord-est, à la hauteur de la confluence entre Mahandiabani et Kobani, apparaît le dôme granitique du Ouélékourou auquel font suite, en direction du sud-est quelques chaînons volcaniques qu'accompagnent des plateaux monoclinaux cuirassés.

### Plateau du Kpaouré

Au nord de la ride du Kobani, limité à l'ouest par le Kobani, à l'est par le sillon de la Bagoé, le plateau du Kpaouré forme une ensemble homogène s'étendant sur 1686 km<sup>2</sup>. L'altitude est modeste : 356 m en moyenne. 28% des terres, localisés en bordure des axes

fluviaux, se situent entre 300 et 350 m, 71% entre 350 et 400 m. Les points hauts ne dépassent guère 400 m. Le plateau est fragmenté par les affluents de la Bagoé, Dougo et Lobouni à l'est, et du Kankéléba à l'ouest, mais la densité du drainage reste faible. Le plateau est composé essentiellement de formes tabulaires (60%), et de croupes plan-convexes (27%). Dans le nord-ouest, des formes de relief plus contrastées, pointements de roches volcaniques et plateaux monoclinaux divergeant de chaînons en roches vertes, rompent, autour de 400 m, la monotonie des formes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Plateau du Tiébabi	0%	11%	24%	0%	0%	13%	0%	28%	24%	0%
Plateau du Vandougou	0%	3%	5%	1%	3%	40%	0%	29%	14%	4%
Plateau du Kpaouré	0%	1%	2%	0%	5%	60%	1%	17%	10%	4%
Plateau des Gbatobélé	1%	1%	4%	0%	4%	53%	5%	6%	25%	1%
Plateau des Tagbambélé	1%	0%	2%	0%	2%	37%	4%	33%	20%	1%
Plateau du Gbonzoro	0%	5%	6%	0%	0%	64%	0%	8%	13%	4%
Plateau du Tafiré	0%	1%	3%	0%	0%	59%	1%	19%	15%	2%
Plateau du Nafara	1%	1%	1%	0%	1%	49%	3%	11%	30%	4%
Plateau du Kiembara	3%	1%	0%	0%	3%	54%	4%	17%	18%	1%
Plateau des Kassembélé	1%	0%	2%	0%	4%	66%	5%	7%	12%	4%
Plateau des Tyébabélé	1%	0%	1%	0%	8%	33%	3%	16%	36%	2%
Ride du Kobani	9%	3%	5%	1%	12%	30%	6%	23%	11%	1%
Ride de Tyokaha	6%	1%	7%	0%	16%	50%	1%	6%	12%	1%
Chaînons de Dokaha	4%	0%	2%	0%	17%	45%	7%	7%	17%	1%
Monts de Dagba	8%	0%	3%	0%	20%	45%	4%	8%	11%	1%
Dômes de Lataha-Korhogo	0%	52%	10%	0%	0%	10%	0%	14%	14%	0%
Dômes de Dikodougou	0%	9%	4%	0%	0%	64%	0%	7%	13%	3%
Sillon de la Bagoé	1%	1%	1%	0%	4%	41%	13%	9%	4%	26%
Plateau des Syénambélé	2%	1%	3%	1%	5%	46%	3%	16%	20%	3%

A	Chaînes et chaînons	F	Plateaux tabulaires
B	Inselbergs	G	Croupes convexes accentuées
C	Collines à sommet irrégulier	H	Croupes plan-convexes irrégulières
D	Chaînons à sommet tabulaire	I	Croupes plan-convexes régulières
E	Plateaux monoclinaux	J	Plaines alluviales

Tableau 15 Fréquence des types de modelé élémentaire dans le Syénambélé

### Plateau des Gbatobélé

Dans le sud-ouest des plateaux des Syénambélé, le plateau des Gbatobélé couvre 3989 km<sup>2</sup>. De ce vaste ensemble, de forme grossièrement circulaire, divergent les affluents du Kohoua, de la Bagoé et du Bou. L'altitude moyenne est de 380 m. Les terres basses, comprises entre 300 et 350 m (18% de la surface) se situent à la périphérie du plateau. Les hautes terres, entre 400 et 450 m, (26% de la superficie régionale), forment une coupole centrale que lacèrent le Bou et le Niamboué. Les plateaux tabulaires, 53% de l'espace et les croupes plan-convexes, 31% du modelé, dominant. Les croupes se rencontrent à l'ouest, de part et d'autre du Kohoua, au pied de la chaîne de Biya. Elles s'étendent aussi dans la partie centrale en une bande qui s'étire en direction du nord-est, de la vallée du Fao au cours supérieur du Bou, scindant en deux la zone des plateaux tabulaires. A l'est, les plateaux tabulaires cèdent parfois la place à des chaînons en roches vertes associés à des plateaux monoclinaux. Ces deux formes, rares cependant, (1% et 4% de la surface du plateau), constituent les points les plus élevés de la région : le chaînon du Nyandolo, cerné de plateaux monoclinaux au-delà d'une dépression périphérique annulaire, culmine à 561 m.

### Plateau des Tagbambélé

Limité au nord par le Badénou, affluent principal du haut Bandama, à l'ouest par le sillon de la Bagoé et à l'est par la vallée du Badéni, le plateau des Tagbambélé s'étend sur 2287 km<sup>2</sup> en direction de la frontière malienne. Ce vaste ensemble, très monotone, se

situé en moyenne à 345 m et ne dépasse que rarement 400 m. Les plateaux tabulaires et les croupes plan-convexes représentent respectivement 37% et 53% de l'espace. Coupé en deux par la Sindiougouba, le plateau reste néanmoins très uniforme : la seule différence notable entre les deux sous-régions que la vallée délimite concerne la proportion des plateaux tabulaires, légèrement plus importante à l'est qu'à l'ouest.

Plateau du Tiébabi	407 m	Plateau des Kassembélé	348 m
Plateau du Vandougou	366 m	Plateau des Tyébabélé	330 m
Plateau du Kpaouré	356 m	Ride du Kobani	372 m
Plateau des Gbatobélé	380 m	Ride de Tyokaha	379 m
Plateau des Tagbambélé	345 m	Châinons de Dokaha	375 m
Plateau du Gbonzoro	338 m	Monts de Dagba	376 m
Plateau du Tafiré	354 m	Dômes de Lataha-Korhogo	372 m
Plateau du Nafara	328 m	Dômes de Dikodougou	376 m
Plateau du Kiembara	350 m	Sillon de la Bagoé	338 m
Plateaux des Syénambélé	355 m		

Tableau 16 Altitude moyenne des régions topographiques du Syénambélé

#### **Plateau du Gbonzoro**

Seul apparaît ici l'extrémité nord du plateau du Gbonzoro, entre les dômes de Dikodougou à l'ouest et les vallées du Bandama et du Solomougou à l'est. Cette partie nord du plateau couvre 752 km<sup>2</sup>. C'est un ensemble de plateaux tabulaires dont les sommets se situent entre 360 et 380 m, l'altitude moyenne s'établissant à 338 m. Ces formes tabulaires qui représente 64% de la topographie régionale se caractérisent par une faible dissection. Le grand axe du plateau du sud dépasse 18 km, fait exceptionnel lorsque l'on sait que la moyenne de la longueur des grands axes des formes tabulaires dans l'ensemble du Nord-Ouest est de 1066 m... Seuls accidents notables, dans la région nord-orientale, les deux dômes granitiques du Gnambéléhulé culminent à 594 m. En bordure du Bandama, les plateaux font place à des croupes plan-convexes et à une plaine alluviale très étroite.

#### **Plateau du Tafiré**

Dans les confins orientaux du Nord-Ouest ivoirien, le plateau du Tafiré apparaît comme un vaste ensemble de hautes terres bien que l'altitude moyenne, 354 m, soit très modeste. Il s'agit là de l'interfluve circonscrit par le Bandama à l'ouest, le Larkoro, affluent de la Comoé et le N'zi à l'est, ces deux derniers organismes fluviaux n'apparaissant pas dans notre secteur d'étude. Seuls sont présents ici les 3315 km<sup>2</sup> de la partie occidentale du plateau. Si l'altitude la plus basse est de 271 m, au confluent du Bandama et du Silué, la ligne de partage des eaux entre les différents bassins se situe entre 400 et 450 m. 9% des surfaces sont comprises dans cette tranche d'altitude. Ce vaste plateau, disséqué régulièrement par les multiples marigots qui descendent de part et d'autre de l'alignement sud-nord de la ligne de faite vers le Bandama et le N'zi est essentiellement monotone. 64% et 21% des modelés sont formés de petits plateaux tabulaires ou de croupes plan-convexes. Seul l'extrême nord échappe à l'horizontalité : là, une dizaine de dômes cristallins s'alignent du sud-ouest vers le nord-est. L'inselberg le mieux développé, le Niangbo, présente un véritable mur qui s'élève à 581 m, de plus de 250 m au-dessus du Lobolono qui coule à ses pieds.

#### **Plateau du Nafara**

Le plateau du Nafara s'étend sur 1840 km<sup>2</sup> entre les dômes de Korhogo à l'est, le Bandama au nord et à l'est et le Solomougou au sud. L'altitude moyenne est très faible : 328 m, ce qui constitue la valeur la plus basse atteinte dans le Nord-Ouest.

L'ensemble est très homogène : les plateaux tabulaires et les croupes plan-convexes occupent, avec 49% et 41%, l'essentiel de la topographie. Ces formes sont cependant disséquées et compartimentées par les affluents du Bandama et leurs sous-affluents orthogonaux. Dans la partie orientale, parallèle à la vallée du Bandama, une ligne discontinue de hauteurs apparaît, formée de quelques pointements en roches volcaniques

au nord (Gnandoné à 385 m), en roches cristallines au sud où le dôme de Kaouli atteint 458 m.

#### **Plateau du Kiembara**

Limité à l'ouest et au nord par le Bandama, au sud par les chaînons de Dokaha et les monts de Dagba, à l'est par les dômes de Korhogo-Lataha, le plateau du Kiembara offre sur 1426 km<sup>2</sup> des plateaux tabulaires et des croupes plan-convexes. Ces modelés constituent 54% et 35% de l'espace régional. L'altitude moyenne se situe à 350 m. Les pentes s'abaissent lentement vers le nord, en direction du Bandama qui, à la limite du plateau, s'écoule à moins de 300 m. Le Kiembara est coupé par la vallée N-S du Yoréloro mais à l'ouest comme à l'est de l'axe fluvial, les physionomies sont voisines, même si les altitudes sont légèrement plus élevées dans le compartiment occidental.

Seul fait notable, dans le sud du plateau, s'élève la forme massive du Nyambargaha. Chaînon bien individualisé mais peu étendu (15 km<sup>2</sup>), orienté du sud-ouest vers le nord-est, le petit massif basique porte sa ligne de crête à 616 m. A ses pieds, les plateaux monoclinaux sont rares.

#### **Plateau des Kassembélé**

Le plateau des Kassembélé, à l'est de la ride de Tyokaha, entre Badénou et Bandama, présente sur 1076 km<sup>2</sup>, un modelé très uniforme où dominant les plateaux tabulaires et les croupes plan-convexes toujours très disséquées (respectivement 66% et 19% de la superficie régionale). Les altitudes sont modérées : l'altitude moyenne est de 348 m et les surfaces ne dépassent généralement pas 400 m.

Les seules originalités du plateau résident dans la ceinture des plaines alluviales qui l'entoure au nord, à l'est et au sud et dans l'existence, au centre du secteur oriental, d'un assemblage de petits chaînons et de plateaux monoclinaux qui s'alignent sur une vingtaine de kilomètres en direction S-N. Mais ces formes se marquent mal dans la topographie et le point culminant, à 443 m, s'élève à peine au-dessus de la surface générale.

#### **Plateau des Tyébabélé**

Il forme le sous-ensemble le plus étendu du Nord-Ouest ivoirien et couvre 5229 km<sup>2</sup>, de la vallée du Bandama au sud à la vallée de la Léraba au nord. L'altitude moyenne est de 330 m. Les espaces compris entre 250 et 300 m, 300 et 350 m et 350 et 400 m représentent respectivement 14%, 63% et 21% de la superficie. Les altitudes décroissent régulièrement à partir d'un point central, vers les vallées du Badénou, du Bandama, du Lokpoho et de la Léraba.

Là encore, les formes dominantes sont les plateaux tabulaires et les croupes plan-convexes (respectivement 33% et 52% de la surface du plateau). Les chaînons et les plateaux monoclinaux sont présents même si leur superficie est faible : 1% et 8% de l'espace. Dans ce vaste ensemble, trois sous-secteurs se distinguent. Au nord-ouest, un petit massif de forme globulaire, le Kerkourou, culmine à 587 m. Il est cerné de deux auréoles. La première est essentiellement formée de plateaux monoclinaux. La seconde, plus discontinue, présente des petits plateaux tabulaires toujours très disséqués et quelques croupes gravillonnaires. La zone centrale s'ordonne autour d'un axe où les plateaux monoclinaux alternent avec quelques sommets doléritiques. Certains points hauts dépassent encore 400 mètres : le Miré culmine à 496 m. L'axe disparaît vers le sud au voisinage du Bandama. Autour du voussoir central, s'étendent essentiellement de petits plateaux tabulaires. La partie nord-orientale est plus complexe. A l'ouest, c'est une étroite bande formée de chaînons orientés SW-NE, culminant au Badiokourou à 491 m.

De ces chaînons divergent quelques plateaux monoclinaux. Vers l'est, sur près de 40 km, ce sont des croupes plan-convexes régulières que découpent en larges lanières les affluents de la rive sud de la Léraba. Les plateaux tabulaires réapparaissent au sud, autour de la vallée du Lokpoho tandis qu'à l'extrême sud, ce sont à nouveau les croupes gravillonnaires qui prédominent.

	300 à 350 m	350 à 400 m	400 à 450 m	450 à 500 m	500 à 600 m	plus de 600 m	Total
Plateau du Tiébabi	0	45	289	251	109	6	700
Plateau du Vandougou	0	457	1157	116	6	0	1736
Plateau du Kpaouré	0	656	958	26	0	0	1640
Plateau des Gbatobélé	0	701	2186	1035	19	0	3941
Plateau des Tagbambélé	19	1299	932	0	0	0	2250
Plateau du Gbonzoro	58	457	225	13	0	0	753
Plateau du Tafiré	193	1337	1517	315	0	0	3362
Plateau du Nafara	257	1215	354	0	0	0	1826
Plateau du Kiembara	45	682	669	19	6	6	1427
Plateau des Kassembélé	6	572	502	0	0	0	1080
Plateau des Tyébabélé	752	3356	1093	58	13	6	5278
Ride du Kobani	0	257	778	116	32	0	1183
Ride de Tyokaha	0	186	958	251	6	6	1407
Chaînons de Dokaha	0	129	444	122	6	0	701
Monts de Dagba	0	96	238	58	13	6	411
Dômes de Lataha-Korhogo	0	77	251	45	6	0	379
Dômes de Dikodougou	0	135	212	135	6	0	488
Sillon de la Bagoé	0	907	315	0	0	0	1222
Plateaux des Syénambélé	1330	12564	13078	2560	222	30	29784

Tableau 17 Superficie des classes altimétriques exprimée en km<sup>2</sup>

## Les rides

### Ride du Kobani

Située entre les plateaux du Tiébabi et du Vandougou à l'ouest, le plateau du Kpaouré et le sillon de la Bagoé à l'est, la ride du Kobani forme une bande de terre large au plus d'une vingtaine de kilomètres, longue d'une centaine de kilomètres. La superficie est importante : 1182 km<sup>2</sup>. La forme, linéaire, est essentiellement orientée sud-nord dans la moitié sud puis s'incurve en direction du nord-ouest. Bien que l'altitude moyenne demeure médiocre, 372 m, c'est un ensemble de hautes terres, ligne de partage des eaux entre les bassins de la Bagoé et du Kankélaba. 10% des surfaces se trouvent entre 400 et 450 m, 3% entre 450 et 500 m. Les formes topographiques sont variées. Si les plateaux tabulaires et les croupes plan-convexes dominent avec 30% et 29% de la superficie, les autres types de modelé sont toujours présents : chaînons, inselbergs, collines à sommet irrégulier, chaînons à sommet tabulaire, plateaux monoclinaux représentent respectivement 9, 3, 5, 1, et 12% de la surface de la ride. L'axe central est caractérisé par une succession de chaînons en roches vertes ou de petits dômes granitiques. Au sud, le chaînon du Nyankanbaro offre le paysage le plus remarquable : longue et haute crête (570 m), taillée dans des roches volcaniques, de laquelle divergent des plateaux monoclinaux et qui se poursuit vers le nord par un semis de dômes granitiques. Dans la partie centrale, les chaînons sont plus courts et plus espacés, mais les plateaux monoclinaux sont encore présents. A l'extrême nord, le Ntiri qui culmine à 498 m, est un petit massif volcanique circulaire que recouvre une table cuirassée. De part et d'autre de l'axe central, le paysage est dominé par des séries de petits plateaux tabulaires ou de croupes plan-convexes laniérées par un réseau hydrographique dense. En bordure de la Bagoé, ce sont des croupes convexes accentuées aux corniches cuirassées qui dominent.

### Ride de Tyokaha

A l'est du sillon de la Bagoé et du plateau des Gbatobélé, la ride de Tyokaha présente un bourrelet de hautes terres couvrant 1391 km<sup>2</sup>, orienté du sud vers le nord. La forme est linéaire : la longueur dépasse 80 km quand la largeur n'excède pas 20 km. L'altitude moyenne, égale à 379 m, est modérée, mais la partie centrale, à plus de 400 m, représente 18% de l'ensemble. Là se situe la ligne de partage des eaux entre les bassins de la Bagoé, du Bandama et du Bou. L'axe médian se caractérise par une succession de chaînons

étroits et discontinus formés dans des roches vertes. Ces chaînons prennent de l'ampleur dans la partie centrale de la ride : le Landyougou porte une ligne de crête longue de huit kilomètres à 630 mètres d'altitude. De part et d'autre des chaînons, les plateaux descendent en pente douce vers l'est et l'ouest. Chaînons et plateaux monoclinaux forment 6% et 16% de la ride. A la périphérie de l'axe, ce sont essentiellement des plateaux tabulaires très disséqués par les affluents de la Bagoé et du Bandama et quelques croupes plan-convexes gravillonnaires. Ces deux formes représentent 50% et 18% du modelé régional.

## Les chaînons

### Chaînons de Dokaha

Situés dans le prolongement de la ride de Tyokaha, mais légèrement décrochés vers l'est, les chaînons de Dokaha occupent les 697 km<sup>2</sup> de l'interfluve compris entre le haut Bandama ou Lougomo, le Bou, le Talaha et le Nafoun. L'altitude moyenne est modérée : 375 m. Cependant un axe central, orienté du sud au nord élève les terres à plus de 400 m et représente 18% de la superficie régionale. La crête de Dokaha, entourée d'une couronne de petits plateaux monoclinaux très morcelés, culmine à 527 m. Ailleurs, les plateaux tabulaires et les croupes plan-convexes plus ou moins cuirassées et toujours gravillonnaires prédominent dans le paysage : ils couvrent 45% et 24% de la superficie totale de la ride.

	300 à 350 m	350 à 400 m	400 à 450 m	450 à 500 m	500 à 600 m	Plus de 600 m
Plateau du Tiébabi	0,0%	6,4%	42,3%	35,8%	15,6%	0,9%
Plateau du Vandougou	0,0%	26,3%	66,6%	6,7%	0,3%	0,0%
Plateau du Kpaouré	0,0%	40,0%	58,4%	1,6%	0,0%	0,0%
Plateau des Gbatobélé	0,0%	17,8%	55,5%	26,3%	0,5%	0,0%
Plateau des Tagbambélé	0,8%	57,7%	41,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Plateau du Gbonzoro	7,7%	60,7%	29,9%	1,7%	0,0%	0,0%
Plateau du Tafiré	5,7%	39,8%	45,1%	9,4%	0,0%	0,0%
Plateau du Nafara	14,1%	66,5%	19,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Plateau du Kiembara	3,2%	47,8%	46,9%	1,3%	0,4%	0,4%
Plateau des Kassembélé	0,6%	53,0%	46,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Plateau des Tyébabélé	14,2%	63,6%	20,7%	1,1%	0,2%	0,1%
Ride du Kobani	0,0%	21,7%	65,8%	9,8%	2,7%	0,0%
Ride de Tyokaha	0,0%	13,2%	68,1%	17,8%	0,4%	0,4%
Chaînons de Dokaha	0,0%	18,4%	63,3%	17,4%	0,9%	0,0%
Monts de Dagba	0,0%	23,4%	57,9%	14,1%	3,2%	1,5%
Dômes de Lataha-Korhogo	0,0%	20,3%	66,2%	11,9%	1,6%	0,0%
Dômes de Dikodougou	0,0%	27,7%	43,4%	27,7%	1,2%	0,0%
Sillon de la Bagoé	0,0%	74,2%	25,8%	0,0%	0,0%	0,0%
Plateau des Syénambélé	4,5%	42,2%	43,9%	8,6%	0,8%	0,1%

Tableau 18 Superficie des classes altimétriques exprimée en %

## Les monts

### Monts de Dagba

Séparés des chaînons de Dokaha par les vallées du Talaha et du Solomougou, les monts de Dagba couvrent 427 km<sup>2</sup>. Un noyau central, doléritique, culmine à 585 m.

Au sud, à l'ouest et au nord, isolés du chaînon axial par une vaste dépression, des plateaux monoclinaux plongent vers les périphéries et se prolongent au nord et au sud par des étendues tabulaires toujours cisailées par de nombreux marigots. L'altitude moyenne se situe à 376 m mais les terres hautes, à plus de 400 m représentent 19% de la superficie totale. Seulement 1,5% des terres se rencontrent au-dessus de la courbe des 500 m.

## **Les dômes**

### **Dômes de Lataha-Korhogo**

Au coeur de la boucle du Bandama, séparant les plateaux du Kiembara et du Nafara, les dômes de Korhogo-Lataha forment une bande étroite qui s'aligne du sud-sud-ouest au nord-nord-est sur une quarantaine de kilomètres. L'altitude moyenne est faible : 372 m, mais 13% des 347 km<sup>2</sup> de la région sont situés à plus de 400 mètres d'altitude.

C'est un semis plus ou moins ordonné d'une trentaine de dômes granitiques qui s'élèvent parfois de 200 m au-dessus d'une topographie basse dominée par des plateaux et des croupes. Les dômes, très isolés, dépassent généralement 500 m : dôme de Lataha à 589 m, mont Korhogo à 561 m, Nyambélégué à 574 m, Sissianbélégué à 501 m. Ces inselbergs et les glacis-versants qui les accompagnent jusqu'aux marigots constituent 52% de la superficie régionale, le reste étant dévolu aux formes molles des croupes ou planes des plateaux.

### **Dômes de Dikodougou**

Poursuivant vers le sud les dômes de Korhogo-Lataha, les dômes de Dikodougou s'éparpillent sur un vaste plateau où l'horizontalité l'emporte sur les formes redressées.

Des 501 km<sup>2</sup> de la région, les inselbergs n'occupent que 9%. Les plateaux tabulaires et les croupes plan-convexes, avec 64% et 20% de l'espace dominant largement. L'altitude moyenne est de 376 m et les surfaces dont l'altitude est supérieure à 400 m représentent 29% de la superficie régionale. Les dômes, plus petits et plus rares que dans la région de Korhogo, n'atteignent qu'exceptionnellement plus de 500 m : 506 m au dôme de Dikodougou, et émergent à peine d'une surface relativement élevée.

## **Les sillons**

### **Sillon de la Bagoé**

La Bagoé, après avoir suivi de sa source à sa confluence avec le Nyanboué un cours ouest-est, bifurque brutalement vers le nord. Le sillon de la Bagoé s'étend de part et d'autre de cet axe fluvial extrêmement rectiligne, sur une longueur de 120 km et une largeur maximale d'une dizaine de kilomètres, couvrant une superficie de 1224 km<sup>2</sup>. Les altitudes sont faibles : 338 m en moyenne. A sa confluence avec le Nyanboué, le lit de la Bagoé se localise vers 350 m d'altitude; lorsque le fleuve pénètre au Mali, il se situe à 305 m. Les formes alluviales dominent : 26% du sillon de la Bagoé concerne la plaine fluviale sur laquelle la Bagoé trace d'innombrables mais courts méandres. De part et d'autre de la plaine, les plateaux tabulaires et les croupes plan-convexes représentent l'essentiel des modelés avec 41% et 13%. Mais les croupes convexes accentuées, vastes coupoles que moule une dalle cuirassée, couvrent, en bordure de la vallée, 13% de l'ensemble de la superficie du sillon.

## **La diversité des roches**

La connaissance directe du substrat rocheux du Nord-Ouest ivoirien est souvent malaisée en dehors des régions d'inselbergs où le granite affleure et de chaînons où les roches volcaniques sont parfois visibles; ailleurs s'interposent entre la roche saine et la surface du sol d'épais manteaux altéritiques. Les recherches géologiques et minières ont néanmoins produit de nombreuses cartes et rapports sur lesquels nous nous sommes appuyés.

Les plus anciennes cartes se rapportant à la région apparaissent en annexe de rapports de prospection des missions régionales de la SODEMI : carte à 1 : 500000 du Nord-Ouest ivoirien (degrés-carré de Tienko, Tengréla, Odienné, Boundiali, Touba, Mankono), carte géologique à 1 : 200000 d'Odienné publiées en 1974 et 1975. Ces cartes reprennent les légendes et complètent les contours de la carte géologique de la Côte d'Ivoire éditée en 1972 sous la direction de B. Tagini.



Entre 1975 et 1978 sont réalisées par la Kenting Earth Sciences Ltd d'Ottawa dans la moitié nord de la Côte d'Ivoire une série de cartes photo-géologiques à 1 : 50000 et à 1 : 200000. Ces cartes couvrent l'ensemble de notre région à l'exception de la moitié sud du degré-carré d'Odienné. Ce sont ces cartes qui, complétées par les documents SODEMI pour le sud d'Odienné, nous ont procuré l'essentiel de nos données.

Après harmonisation des différentes légendes des cartes par simplification et regroupement, nous avons réalisé à 1 : 200000 pour l'ensemble du Nord-Ouest six cartes géologiques synthétiques. Une carte unique à 1 : 500000, a ensuite été obtenue.

## Les formations géologiques

Vingt types de formations figurent dans les cartes éditées par la SODEMI. Ici les migmatites de la granitisation éburnéenne ne sont pas distinguées des granites à biotite.

Dans la légende des cartes Kenting, trente-huit types de formations géologiques sont retenus dont trente-trois sont effectivement présents dans le Nord-Ouest ivoirien.

La légende de la carte synthétique que nous avons réalisée à 1 : 500000 pour l'ensemble du Nord-Ouest distingue vingt types de formations géologiques. Elle reprend essentiellement en la simplifiant la légende Kenting.

	<b>PERMIEN À PROTÉROZOÏQUE MOYEN</b> Dolérite
	<b>PROTÉROZOÏQUE INFÉRIEUR</b> <b>Complexe granitoïde baoulé</b>
GA	Granite homogène à biotite idem faciès à grain fin
GB	Granitoïdes hétérogènes à biotite ou biotite et amphibole Granite subalcalin à deux micas Granite pneumatalytique à tourmaline, tourmalinite Granites migmatitiques, migmatites (peut être Libérien)
	<b>Complexe plutonique abronien</b>
GD	Granodiorites à biotite et amphiboles discordantes
GC	Granodiorites à biotite et amphiboles concordante idem faciès porphyroïde
GE	Gabbros hétéromorphes
	<b>Birimien</b>
SV	Métavulcanites acides (porphyroïdes) Complexe volcavo-sédimentaire indifférencié Métavulcanites basiques (amphibolites) Quartzites jaspoïdes, phtanites Quartzites manganésifères Quartzites à magnétite, itabirites (Birimien ou Libérien)
	<b>ROCHES D'AGE INCERTAIN</b> <b>(Libérien p.p.)</b>
AM	Amphibolites, pyroxénites (roche à eutite) Amphibolites à actinote et clinocllore
GN	Gneiss à biotite et /ou amphibole

Tableau 19 Légende de la carte géologique d'Odienné à 1 : 200000, SODEMI (1974)

Les formations géologiques présentes sur les cartes à 1 : 200000 ont été analysées statistiquement.

La typologie utilisée est légèrement différente de celle présentée en légende de la carte à 1 : 500000. Quinze types de formations géologiques sur vingt sont repris. Certains types qui présentent des extensions spatiales très faibles n'ont pas été retenus. Les dolérites, par exemple, n'occupent que quelques dizaines de kilomètres carrés. Un regroupement est alors effectué qui se fonde sur l'analogie des faciès, la chronologie étant, dans ces conditions, sacrifiée. Ainsi les dolérites sont rattachées aux métavulcanites

indifférenciées; les quartzites et les amphibolites sont agglomérées. Les migmatites indifférenciées peu présentes par ailleurs sont partagées en fonction de l'environnement local entre les faciès issus de l'évolution des schistes et vulcanites et ceux issus de la migmatisation des schistes et grauweekes. Enfin, dans le sud d'Odienné l'interprétation de la SODEMI est retenue : les éventuelles migmatites éburnéennes sont rattachées aux granites à biotite.

	PERMIEN À PROTÉROZOÏQUE MOYEN Dolérite	
GA GB MV MS GC GD	PROTÉROZOÏQUE INFÉRIEUR Roches granitiques Granite à biotite Granite à deux micas Roches granitisées Migmatite post-birrimienne (schiste et vulcanite) Migmatite post-birrimienne (schiste et grauweeke) Migmatite post-birrimienne indifférenciée Quartzite dans les migmatites (schiste et vulcanite) Quartzite dans les migmatites (schiste et grauweeke) Quartzite dans les migmatites indifférenciées Roches granodioritiques Granodiorite concordante Granodiorite discordante Granodiorite à caractère incertain	<b>Granitisation éburnéenne</b>
GE	Gabbro Basite et ultrabasite	<b>Plutonisme basique</b>
SH SV SQ ST VU	Roches sédimentaires métamorphiques (Paramolasse) Grès et arkose (absent) Conglomérat (absent) Roches sédimentaires métamorphiques (Flysch) Schiste et grauweeke Quartzite Conglomérat <i>Métasédiments et métavulcanites associés</i> Schiste et brèche volcanique Quartzite, arkose subgrauweeke Tuf Conglomérat <i>Métavulcanites</i> Métavulcanites acides : rhyolite et dacite Métavulcanites basiques et neutres : basalte et andésite Amphibolite Métavulcanite indifférenciée	<b>Birrimien</b>
MA	ARCHÉEN <i>Granite migmatitique</i> Migmatite ancienne Gneiss ancien Anorthosite, norite, charnockite (absent) Itabirite Amphibolo-pyroxénite	<b>Antébirrimien</b>
	ROCHES D'AGE INCERTAIN Granodiorite de Bondoukou (absent) Roche filonienne de Bondoukou (absent)	<b>Post-Protérozoïque inférieur</b>
GN AM	Gneiss d'Odienné Quartzite dans le contexte gneissique Amphibolite d'Odienné	<b>Protérozoïque inférieur</b>

Tableau 20 Légende simplifiée des cartes Kenting (1978)

	PERMIEN À PROTÉROZOÏQUE MOYEN Dolérite PROTÉROZOÏQUE INFÉRIEUR <i>Roches granitiques</i>	<b>Granitisation éburnéenne</b>
GA	Granite à biotite	
GB	Granite à deux micas Granite à biotite et migmatite post-birrimien indifférenciés	
	<i>Roches granitisées et/ou fortement métamorphisées</i>	
MV	Migmatite post-birrimienne (schiste et vulcanite)	
MS	Migmatite post-birrimienne (schiste et grauwacke) Migmatite post-birrimienne indifférenciée Quartzite dans le contexte migmatitique	
	<i>Roches granodioritiques intrusives et métasomatique</i>	
GC	Granodiorite	
		<b>Plutonisme basique</b>
GE	Gabbro, basite et ultrabasite	
		<b>Birrimien</b>
	<i>Roches sédimentaires métamorphiques (Flysch)</i>	
SH	Schiste et grauwacke <i>Métasédiments et métavulcanites associés</i>	
SV	Schiste et brèche volcanique	
SQ	Quartzite, arkose subgrauwacke	
ST	Tuf Métavulcanites Amphibolite	
VU	Métavulcanite indifférenciée	
	ARCHÉEN	
		<b>Antébirrimien</b>
MA	Granite migmatitique, migmatite ancienne	
	ROCHES D'AGE INCERTAIN	
		<b>Post-Protérozoïque inférieur (?)</b>
GN	Gneiss de la région d'Odienné Quartzite dans le contexte gneissique	
AM	Amphibolite de la région d'Odienné	

Tableau 21 Légende de la carte à 1 : 500000 du Nord-Ouest ivoirien J.-Ch. Filleron (1986)

La Côte d'Ivoire appartient dans sa quasi-totalité à la « *vieille plateforme* » africaine. Seuls font exception les 8000 km<sup>2</sup> du bassin sédimentaire côtier.

Les « *vieilles plates-formes* » ou cratons, masses continentales anciennes et rigides opposent leur relative inertie tectonique, l'homogénéité des substrats et l'horizontalité de leurs formes à l'activité incessante, la diversité des roches et l'aspérité des reliefs des chaînes plus jeunes.

Le craton ouest-africain dans lequel s'inscrit la Côte d'Ivoire est, avec les cratons du Kalahari, du Congo, de Tanzanie l'une des composantes essentielles de la plaque africaine, accompagné peut-être d'un craton nilotique du Nord-Est africain d'existence très discutée. Ainsi, à l'idée traditionnelle d'un bouclier africain unique se substitue l'hypothèse de noyaux multiples, figés depuis deux milliards d'années, séparés par des zones mobiles plissées. La Côte d'Ivoire appartiendrait, non pas à la « *vieille plateforme* » africaine mais à un des ces noyaux.

Mais la plaque africaine elle-même est une création tectonique récente, résultat de l'éclatement d'un supercontinent austral, le Gondwana qui unissait aux cratons africains les cratons guyano-brésilien, indien, australien, malgache et antarctique.

# FORMATIONS GEOLOGIQUES

## PERMIEN A PROTEROZOÏQUE MOYEN

Dolérite

## PROTEROZOÏQUE INFÉRIEUR

### Complexe baoulé

- Granitoïdes homogènes à biotite
- Granitoïdes hétérogènes à biotite
- Granitoïdes alcalins à deux micas

### Complexe abronien

#### Granitoïdes discordants

- Syérites, monzonites
- Granites akéritiques Granodiorites, diorites
- Granites alcalins

#### Granitoïdes concordants

- Granites calco-alcalins
- Granitoïdes indifférenciés
- Granites akéritiques Granodiorites concordantes

#### Basites

- Gabbro à hyperstène
- Ultrabasites, basites

## BIRIMIEN

### Supergroupes de comblement

- Schistes et grauweekes
- Formations de métamorphisme plus intense
- Conglomérats polygéniques à ciment grauweekeux

### Supergroupes volcano-sédimentaires

- Métasédiments
- Schistes et et roches indifférenciées
- Formations de métamorphisme plus intense
- Microquartzites, gondites

### Métavulcanites

- Rhyolites, dacites, kératophyres
- Andésites, spilites, basaltes, amphibolites

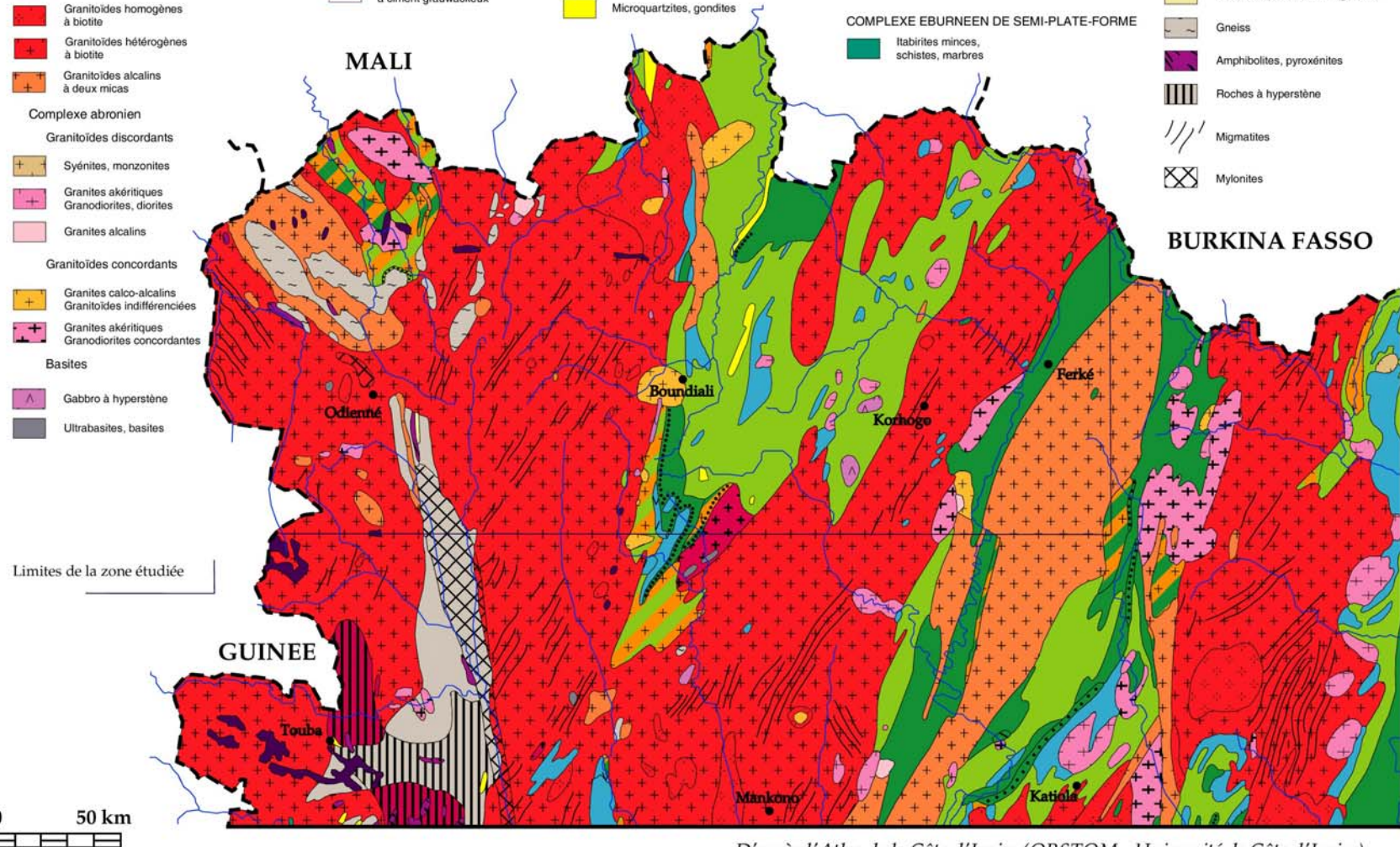
### COMPLEXE EBURNEEN DE SEMI-PLATE-FORME

- Itabirites minces, schistes, marbres

## ARCHEEN (Antébirrimien)

### SOCLE EPI-LIBERIEN

- Granites divers
- Anorthosites, norites charnockites
- Itabirites, quartzites à magnétites
- Gneiss
- Amphibolites, pyroxénites
- Roches à hyperstène
- Migmatites
- Mylonites

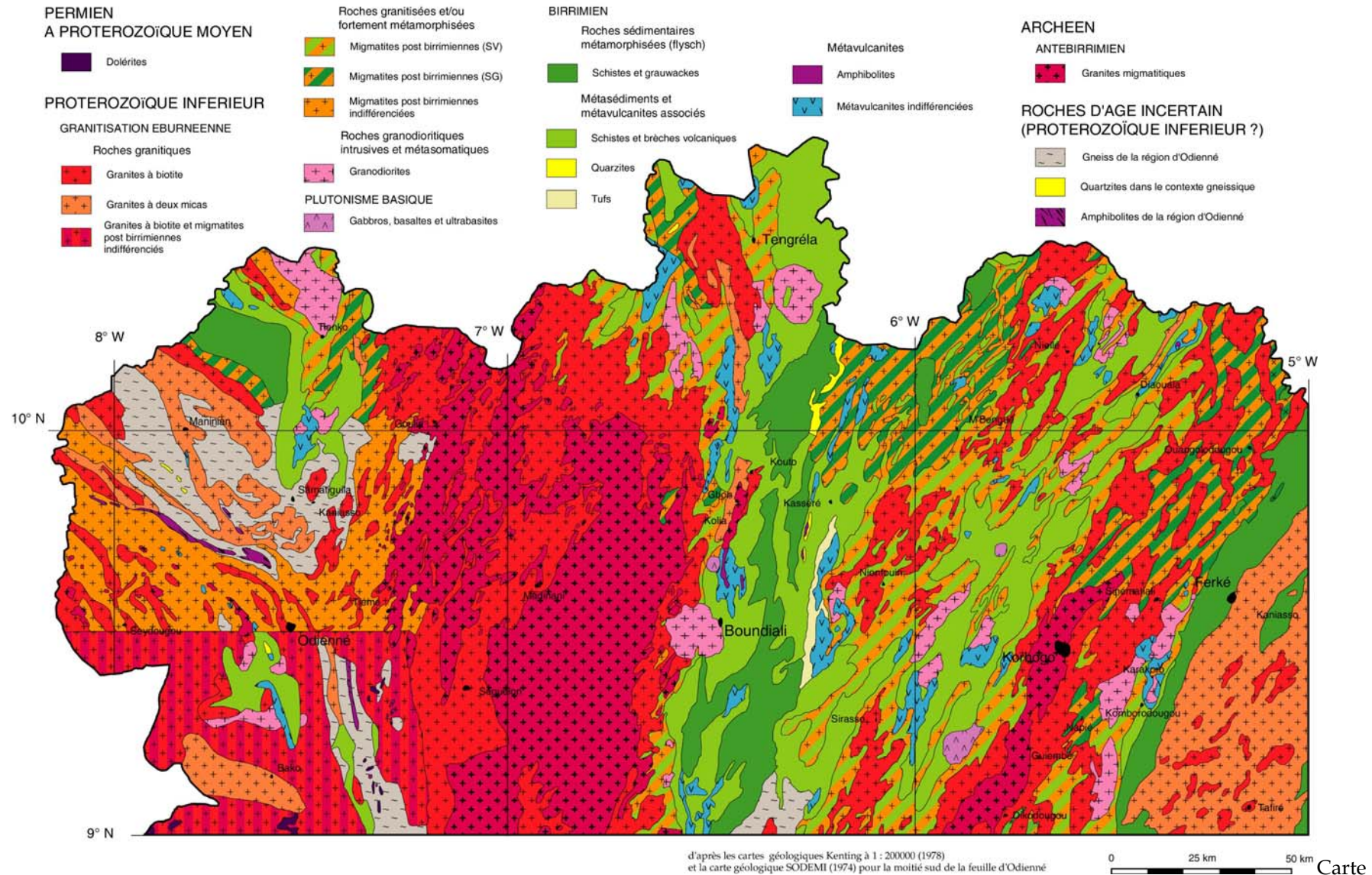


D'après l'Atlas de la Côte d'Ivoire (ORSTOM - Université de Côte d'Ivoire)

Carte 5 Environnement géologique régional

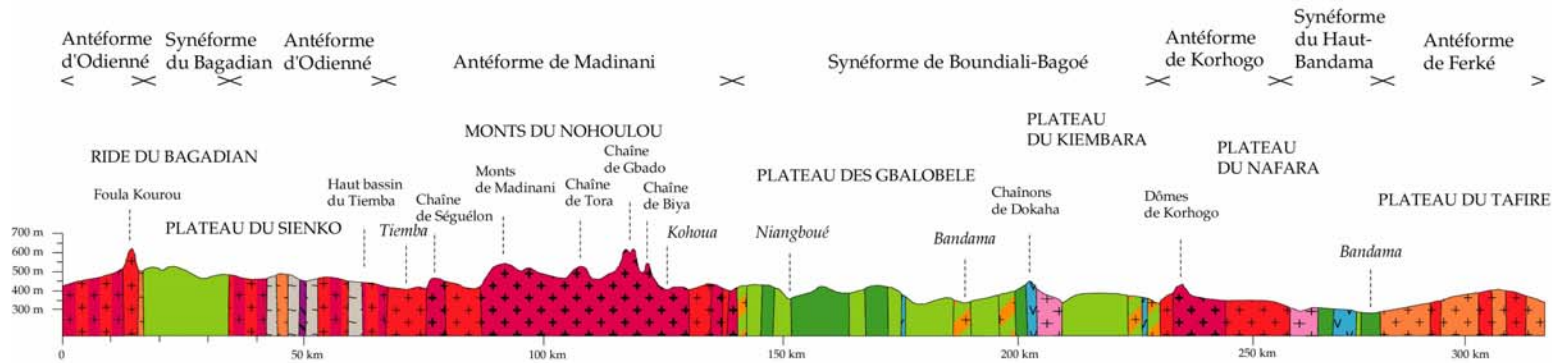


# CARTE GEOLOGIQUE

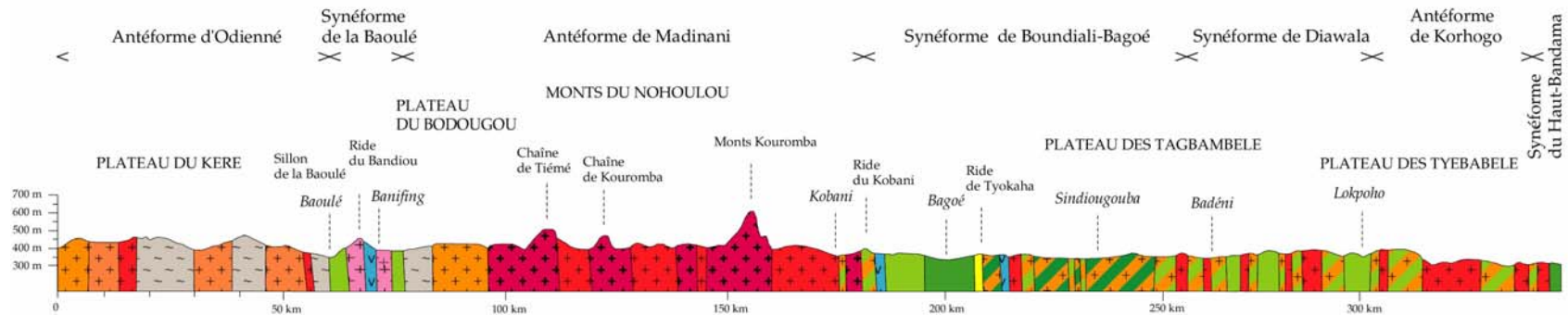


6 Géologie du Nord- Ouest ivoirien

# COUPE LE LONG DU PARALLELE DU MONT KORHOGO (9° 27' 15" N.)



# COUPE LE LONG DU 10° PARALLELE



## PERMIEN A PROTEROZOÏQUE MOYEN

Dolérites

## PROTEROZOÏQUE INFERIEUR

### GRANITISATION EBURNEENNE

Roches granitiques

Granites à biotite

Granites à deux micas

Granites à biotite et migmatites post birrimiennes indifférenciés

Roches granitisées et/ou fortement métamorphisées

Migmatites post birrimiennes (SV)

Migmatites post birrimiennes (SG)

Migmatites post birrimiennes indifférenciées

Roches granodioritiques intrusives et métagénétiques

Granodiorites

### PLUTONISME BASIQUE

Gabbros, basaltes et ultrabasites

## BIRIMIEN

Roches sédimentaires métamorphisées (flysch)

Schistes et grauweekes

Métasédiments et métavulcanites associés

Schistes et brèches volcaniques

Quartzites

Tufs

Métavulcanites

Amphibolites

Métavulcanites indifférenciées

## ARCHEEN

### ANTEBIRIMIEN

Granites migmatitiques

## ROCHES D'AGE INCERTAIN (PROTEROZOÏQUE INFERIEUR ?)

Gneiss de la région d'Odienné

Quartzites dans le contexte gneissique

Amphibolites de la région d'Odienné

## Coupes géologiques ouest est

Figur

e 1 Formations géologiques et unités orographiques

La plateforme ouest-africaine est caractérisée par l'association de deux éléments structuraux : un socle formé de roches mises en place dans une zone mobile, avant que la cratonisation n'intervienne et ne la transforme en plateforme, une couverture sédimentaire déposée postérieurement à la cratonisation.

Le noyau cratonique ouest-africain est fractionné en trois ensembles d'inégale importance. Au nord-ouest, la dorsale Réguibat forme un massif cristallin où le socle affleure. Au centre, le bassin de Taoudéni porte les grès tabulaires du Protérozoïque supérieur. Au sud, c'est de nouveau le socle qui apparaît dans une large bande de plus de 1500 km de long : anciennement « *antéclise ou dorsale de Léo* », auquel se substitue le terme de « *dorsale de Man* ». Entre la dorsale de Man et la dorsale Réguibat, le granite apparaît par quelques fenêtres à Kayes et à Kéniéba. Le Nord-Ouest ivoirien se situe dans le centre-nord de la dorsale de Man.

GA	Granite à biotite
GB	Granite à deux micas
MV	Migmatite post-birrimienne (schiste et vulcanite)
MS	Migmatite post-birrimienne (schiste et grauwaque)
GC	Granodiorite concordante
GD	Granodiorite discordante
GE	Gabbro
SH	Schiste et grauwaque
SV	Schiste et brèche volcanique
SQ	Quartzite
ST	Tuf
VU	Métavulcanite
MA	Migmatite ancienne
GN	Gneiss
AM	Amphibolite

Tableau 22 Typologie des formations géologiques utilisée dans les analyses statistiques

La dorsale de Man comprend des formations précambriennes granitisées antérieures à 1,5 milliard d'années. Ces formations ont subi deux cycles orogéniques : orogénèse libérienne et orogénèse éburnéenne.

Le cycle orogénique libérien inclut les phénomènes géologiques qui se sont produits avant 2500 M.a. Les formations attribuées à ce cycle regroupent des roches archéennes datées entre 3000 et 2500 M.a et des roches catarchéennes antérieures à 3000 M.a. qui constituaient le socle prélibérien avant sa transformation par l'orogénèse libérienne.

Le cycle éburnéen au sens strict commence vers 2500-2300 M.a et se termine vers 1550 M.a, le paroxysme orogénique se situant entre 2000 M.a et 1800 M.a. Les formations birrimiennes aux faciès sédimentaires, volcaniques ou plutoniques se sont mises en place pendant ce cycle. Les auteurs distinguent un Birrimien inférieur à dominante volcanique et volcano-sédimentaire et un Birrimien supérieur à dominante sédimentaire dont le Tarkwaïen désigne le terme ultime.

### L'organisation de la dorsale de Man

La dorsale de Man est divisée en deux grands ensembles : la plateforme libérienne essentiellement archéenne à l'ouest, la plateforme épi-éburnéenne à l'est. Cette dernière unité serait formée d'une zone mobile éburnéenne, zone la plus active pendant l'orogénèse et d'une semi-plateforme à la fois plus stable mais encore mobile qui constituerait un secteur de transition avec le domaine libérien. L'accident du Sassandra, longue faille S-N décrochante, que souligne une large bande de mylonites, sépare alors la semi-plateforme de la zone mobile. Tel est, schématiquement, le découpage proposé par B. Tagini en 1971. Dans cette optique, le Nord-Ouest ivoirien serait partagé entre ces deux dernières unités : semi-plateforme à l'ouest des monts du Nohoulou, zone de



subsidence à l'est. En 1974, au sud d'Odienné, est découverte la structure géologique des collines du Bagadian. Les roches volcaniques qui y affleurent ne sont pas isolées dans un contexte granitique mais intégrées à un vaste ensemble volcano-sédimentaire. G. Mathez note des vulcanites acides, des vulcanites basiques, des schistes tufacés, des quartzites manganésifères, des quartzites jaspoides et phtanites graphiteux. « *Toutes ces roches sont affectées par un métamorphisme généralement du faciès des schistes verts. Les plus fréquentes, à l'affleurement sont des métarhyodacites et des métadacites. Les vulcanites basiques sont représentées surtout par des métadolérites* ». Ce complexe volcano-sédimentaire est birrimien et s'apparente résolument aux différents C.V.S. de la zone mobile éburnéenne. Le terme de « *semi-plateforme* » semble alors caduc.

Avec B. Bessoles (1977), nous retiendrons la distinction entre un domaine Kénéma-Man qui désigne la partie occidentale de la dorsale de Man où l'orogénèse libérienne a été le seul phénomène notable et un domaine Baoulé-Mossi caractérisé par la succession des orogénèses libérienne et éburnéenne. Dans ce dernier domaine, un type Sasca désigne les secteurs où les reliques du Libérien sont fréquentes. Ce type, défini dans le Sud-Ouest ivoirien, pourrait peut-être s'appliquer à la partie occidentale du Nord-Ouest ivoirien dans la mesure où y coexistent des roches birrimiennes et des migmatites anciennes datées de l'Archéen.

### **Le Libérien du Nord-Ouest ivoirien**

Le Libérien, dans le domaine Kénéma-Man, se caractérise par l'existence de roches sédimentaires issues de l'érosion probable d'un socle catarchéen, transformées en migmatites, de charnockites, de roches volcaniques basiques, d'itabirites, le tout plissé, métamorphisé et migmatisé. Pendant et à la fin de l'orogénèse interviennent les processus de granitisation.

Dans le domaine Baoulé-Mossi, sont distingués, d'une part des lambeaux de petites dimensions, d'origine sédimentaire et volcanique : gneiss, amphibolites et quartzites formant « *l'assemblage orogénique libérien* » et d'autre part des roches formant des bandes de plus grande dimension, roches plutoniques, éruptives et métamorphiques comprenant essentiellement des granites et des migmatites qualifiés de « *plutonites libériennes* ».

### **L'assemblage orogénique libérien, les gneiss**

Dans le Nord-Ouest ivoirien, les gneiss se rencontrent essentiellement à l'ouest et au sud du plateau du Maninka. Ces gneiss dit « d'Odienné », sont parfois accompagnés de micaschistes et présentent des faciès variés : gneiss à deux micas, gneiss à biotite, gneiss à amphibole... Ils forment de vastes panneaux, apparaissant dans un fond granitique très varié.

Dans la partie nord, les affleurements gneissiques s'organisent selon deux directions. Une première série de bandes est orientée NW-SE. Les massifs gneissiques sont séparés par des passées de granites éburnéens à deux micas. Une seconde série, orientée grossièrement S-N, est en contact au nord du 10° N avec des formations du volcano-sédimentaire birrimien. Ces deux séries se rejoignent au sud à la hauteur de Samatiguila. Dans la partie sud, les gneiss prolongent vers le nord les mylonites de l'accident du Sassandra et se chargent d'hyperstène. Ces gneiss mylonisés sont bordés à l'ouest par un granit à deux micas. Des dolérites affleurant sous la forme d'un petit massif et de nombreux filons sont intrusifs dans les gneiss.

Au sud du plateau des Gbatobélé situé au sud-est des monts du Nohoulou, apparaît un lambeau gneissique autour du village de Daragboué. Cet orthogneiss à biotite est rattaché, par B. Tagini (1971), aux plutonites libériennes.

### **Les amphibolo-pyroxénites**

Appartiennent à ce groupe les amphibolites de la région d'Odienné. Il s'agit probablement de laves à l'origine basaltiques ou doléritiques, interstratifiées avec les gneiss. Ces affleurements témoignent d'un volcanisme archéen actif entre 3000 et 2750 M.a.



Ces amphibolites se rencontrent au nord-ouest, au sud de la bande gneissique dont ils poursuivent les orientations : ils forment là l'essentiel des chaînons du Konzankourou. Dans le sud des plateaux du Maninka, ils forment un alignement S-N, correspondant à la ride du Nafanaba où ils s'associent de nouveau à la série des gneiss.

#### **Les quartzites**

Ces quartzites ferrugineux, très fréquents au sud, dans le massif de Man, sont présents dans le contexte gneissique du nord-ouest d'Odienné où ils forment de petites bandes orientées NW-SE, là encore interstratifiées en concordance avec des gneiss.

#### **Les plutonites libériennes**

Les migmatites libériennes se rencontrent principalement à l'ouest de l'axe Bagoé-Kohoua où, apparaissant là au sein de granites éburnéens, ils constituent l'essentiel du soubassement des monts du Nohoulou. Cet interfluve forme entre les fossés birrimiens du Baoulé à l'ouest et de la Bagoé à l'est un « *massif intermédiaire* » où la granitisation éburnéenne a été discrète : les migmatites archéennes, disposés en larges bandes qui s'effilochent vers le nord et vers l'est, orientées S-N ou SSW-NNE, représentent plus de 60% des surfaces, le reste étant dévolu aux granites à biotite éburnéens.

À l'ouest des monts du Nohoulou, dans le plateau du Maninka, les migmatites anciennes n'apparaissent plus qu'en quelques lambeaux dont le principal constitue le substrat du Dyenguélé. Les orientations sont ici généralement NW-SE.

À l'est, dans le plateau des Syénambélé, les migmatites libériennes ne se retrouvent que sur le « *massif intermédiaire* » de Korhogo où elles s'étendent sur une quinzaine de kilomètres de large et 80 kilomètres de long. Cette structure correspond aux régions des dômes de Dikodougou et de Korhogo-Lataha.

#### **Les dolérites libériennes**

Au nord et au sud de Boundiali, quelques affleurements doléritiques s'alignent selon une direction S-N. Une datation fournit un âge de 2200 M.a à ces manifestations volcaniques.

L'ensemble de ces reliques libériennes occupe au total une place non négligeable dans la géologie nord-ouest ivoirienne. Les gneiss qui couvrent une superficie de 2032 km<sup>2</sup> représentent 4,11% des formations géologiques. Les migmatites libériennes affleurent sur 7980 km<sup>2</sup>, soit 16,12% environ de la superficie régionale. Quant aux amphibolites, elles ne représentent, avec une superficie de 120 km<sup>2</sup>, que 0,24% du Nord-Ouest.

### **Le Birrimien du Nord-Ouest ivoirien**

Les formations éburnéennes s'étendent sur 39373 km<sup>2</sup> qui représentent 79,5% du Nord-Ouest ivoirien. L'ensemble de ces formations appartient au complexe plissé, métamorphisé et granité de la zone mobile éburnéenne. Les laves et les sédiments métamorphiques du complexe sont désignés sous le terme « Birrimien ».

#### **L'architecture birrimienne**

La zone mobile éburnéenne plissée se caractérise par une alternance de structures subparallèles, synclinales et anticlinales, formées de bandes granitiques qui relaient des zones métamorphiques.

Les structures négatives sont constituées de sillons volcaniques, de bandes de flyschs, d'intrusions granitiques : ce sont des structures subsidentes transformées en orogène ou chaîne plissée. Ces fossés sont essentiellement linéaires, larges d'une quarantaine de kilomètres, d'une longueur variant entre 100 et 500 km. Ils sont généralement rectilignes et unidirectionnels en Côte d'Ivoire. Les orientations sont S-N à SSW-NNE. Situées à l'intérieur d'une entité structurale plus vaste, ces zones synclinales sont désignées par le terme « d'intragéosynclinaux » ou I.G.S. (B. Tagini, 1965). Sur les cartes, ces secteurs sont dénommés « sillon », « bassin » ou parfois « série ».

Nous avons conservé la terminologie proposée par B. Tagini tout en admettant, avec de nombreux auteurs, l'équivoque qui résulte de l'emploi d'une telle terminologie. Les géosynclinaux dont il est question ici ne ressemblent en rien aux modèles alpin ou

andin : nous sommes ici devant une croûte sialitique qui se crevasse ou se comprime au moment même où elle se forme.

La série stratigraphique débute par un ensemble de grès et de grauweekes qui témoignent de la première phase de l'évolution de la zone de subsidence. Des associations de roches volcaniques, andésitiques et basaltiques, transformées en amphibolites et de roches sédimentaires détritiques fines forment le complexe volcano-sédimentaire. Ces laves qui sont le produit de grands épanchements fissuraux d'un magma basique à composition basaltique alternent avec des schistes et des quartzites. Viennent ensuite les associations sédimentaires non volcaniques du supergroupe de comblement : caractéristiques de la période de comblement des fossés tectoniques, ce sont des dépôts détritiques terrigènes. Ces flyschs qui constituent d'épaisses séries schisteuses monotones débutent fréquemment par un conglomérat où se rencontrent des galets de quartzites, de granites et de roches vertes. Au sommet, les flyschs sont surmontés de molasses à la stratification irrégulière dans lesquelles les galets quartzeux sont abondants.

On reconnaît dans ces formations des successions de plis isoclinaux dont il ne subsiste souvent qu'un flanc au pendage subvertical.

Dans ces bassins sont en outre notées des intrusions postérieures aux complexes volcano-sédimentaires. Qualifiées de « pluton abronien », ces intrusions présentent une très grande hétérogénéité pétrographique. Ce sont des amphibolites, stéatites, talcoschistes du groupe des ultrabasites, des gabbros à hyperstène et des granitoïdes divers. Ces granitoïdes éburnéens, orogéniques par définition, sont magmatiques ou migmatitiques et dérivent d'un magma vraisemblablement granodioritique qui aurait digéré les formations birrimiennes.

Les structures positives se présentent comme de vastes bandes granitiques, larges de 80 km en moyenne, parfois plus étroites : le massif de Korhogo ne dépasse guère quarante kilomètres de large. Zone plus stable que les « intragéosynclinaux », ces structures sont dénommées « intragéanticlinaux » ou I.G.A. Les termes de « ride », de « môle », parfois de « massif » sont utilisés par les géologues pour désigner ces entités sur les cartes.

Ces structures sont subdivisées en deux zones. La partie centrale, caractérisée par des affleurements de granitoïdes forme le « massif intermédiaire ». Les bordures, à la charnière de « l'intragéosynclinal », présentent une mince couverture de flysch qui recouvre l'ancien socle épi-libérien associée à des granitoïdes et constitue la « zone miogéosynclinale plissée ». Le cœur de l'I.G.S. appartient alors à la « zone eugéosynclinale plissée ».

Sont distingués généralement cinq types de formations sur les antéclises : des sédiments épicontinentaux birrimiens, des flyschs, des reliques de la couverture libérienne, des reliques du socle libérien, des granites éburnéens, sédiments épicontinentaux birrimiens et reliques de la couverture libérienne occupant une surface insignifiante.

Les témoins du socle libérien apparaissent sous la forme de panneaux entiers ou de passées étroites de migmatites archéennes et de gneiss granitisés, difficiles souvent à identifier car remaniés par la granitisation ultérieure.

Les flyschs des massifs sont essentiellement fins. Les conglomérats et les vulcanites sont absents. Plissés, ils se situent uniquement dans la « zone miogéosynclinale », en bordure des sillons.

Les granites éburnéens sont classés par B. Tagini en trois groupes. On retrouve ici le complexe plutonique abronien et ses ultrabasites et basites, gabbros à hyperstène, granites formés aux dépens du socle libérien et granodiorites.

Le complexe plutonique baoulé comprend les granites à deux micas de type Ferké, résultant de la granitisation des formations birrimiennes au cours de la phase majeure du plissement éburnéen et des granites à biotite désignés parfois sous le terme de « granite

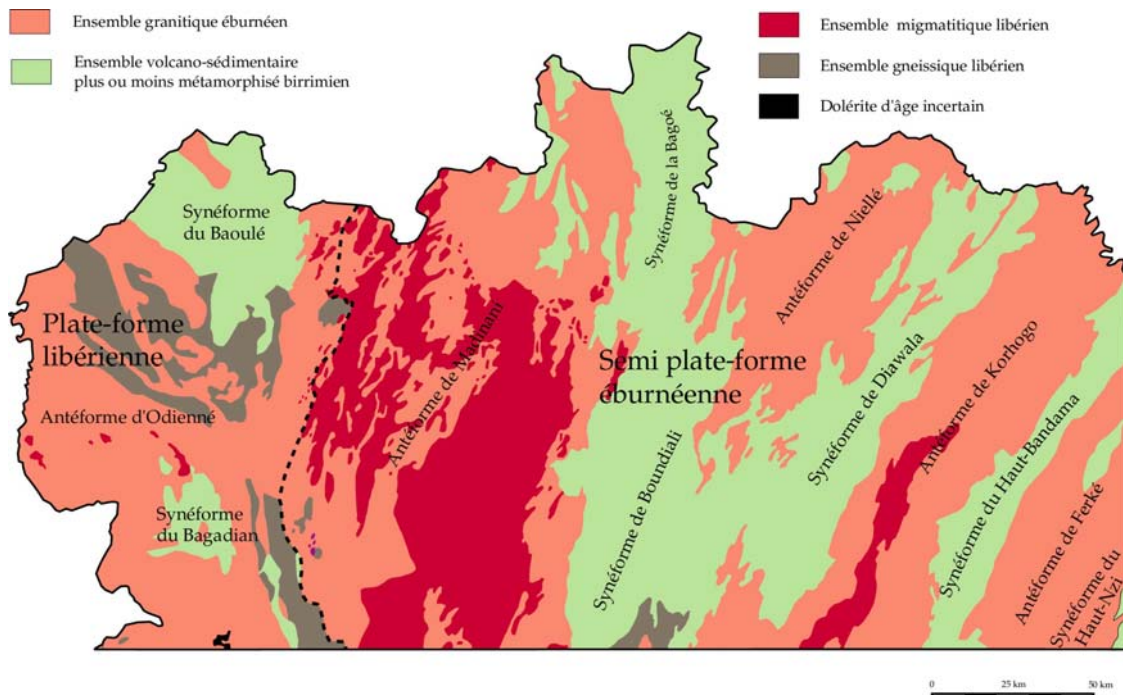
de craton » qui résultent de la réactivation du socle libérien au cours de l'orogénèse. Enfin, des granites tardi-éburnéens, indiquant un phénomène thermo-magmatique tardif sont classés parmi les « manifestations thermomagnétiques post-orogéniques ».

Il faut en outre noter l'existence, pour certains auteurs, sur les « aires intragéantyclinales » de migmatites post-birrimiennes. Le terme désigne ici des formations précédemment considérées comme formées par des granites baoulés de craton. Ceci est en contradiction avec l'idée globalement admise d'un métamorphisme birrimien très faible qui ne dépasse pas le faciès « schistes verts » mais peut être peut-on y voir un stade dans la transformation des flyschs en granite à deux micas.

## L'agencement régional

« Intragéosynclinaux » et « intragéantyclinaux » alternent dans l'ensemble du Domaine Baoulé-Mossi, correspondant à une structure initiale de petits horsts allongés et de grabens, fosses plus ou moins profondes ou bassins toujours peu profonds. Dans le Nord-Ouest ivoirien, d'ouest en est se succèdent les « intragéosynclinaux » du Baoulé et du Bagadian, de la Bagoé, de Diawala, du Haut-Bandama et, dans l'extrême Sud-Est, « l'intragéosynclinal » du Haut-N'zi. Ces structures sont séparées par les « intragéantyclinaux » de Madinani, de Niellé et de Korhogo et de Ferkessédougou.

Nous utiliserons les termes « synéforme » et « antéforme » pour désigner les structures tectoniques négative et positive. Le terme « synéforme » est, en particulier, moins connoté que celui d'intragéosynclinal qui s'inscrit dans une théorie aujourd'hui obsolète.



Carte 7 Agencement géologique régional

## Les « intragéosynclinaux »

### Synéformes du Haut-N'zi et du Haut-Bandama

Ces deux synéformes s'allongent sur plus de 400 km dans une direction NE-SW. Elles se rejoignent en un bassin unique au nord de la région de Banfora, au Burkina-Fasso. Dans la partie ivoirienne ces deux synéformes sont individualisées : elles sont séparées par la ride granitique de Ferkessédougou et limitées à l'ouest et à l'est par les rides de Korhogo et de Dabakala.

Si la synéforme du Haut-N'zi est présente, elle n'occupe dans le Nord-Ouest qu'une surface infime. La partie orientale est par contre traversée de part en part par le sillon birrimien du Haut-Bandama dans lequel s'inscrit le fleuve. La synéforme s'étend sur 120 km en direction du NNE sur une largeur qui n'excède pas la vingtaine de kilomètres. Le faciès flysch avec alternance de schistes et de grauwackes constitue la totalité du bassin du Haut-Bandama à l'exception d'un petit secteur situé à l'ouest du sillon où apparaît un noyau allongé de métavulcanites et des conglomérats contenant des galets de roches volcaniques associés à des schistes et formant une étroite bande parallèle à la direction générale. A l'ouest, de petits panneaux de granodiorites du complexe abronien s'alignent en bordure du sillon du Haut-Bandama.

#### **Synéformes de Boundiali-Bagoé-Diawala**

Dans la partie centrale du Nord-Ouest, au sud de Boundiali, apparaît la terminaison sud d'un ensemble de bassins birrimiens. Vers le nord, l'unité se divise en deux branches : à l'est, la synéforme de Diawala orientée SSW-NNE, que borde la ride de Korhogo, à l'ouest, la synéforme de la Bagoé, essentiellement S-N, que limite la ride de Madinani. Le massif granitique de Niellé s'insère, en coin, entre ces deux branches.

Ces deux sillons se poursuivent vers le nord en direction du Mali et du Burkina-Fasso et disparaissent sous les formations gréseuses du bassin de Taoudéni.

La plus grande partie du Birrimien appartient ici à la série de la Bagoé. Celle-ci commence par un conglomérat contenant des galets de granite, de microdiorite et de roches vertes. Au-dessus, ce sont des schistes sériciteux et des schistes amphibolitiques, des arkoses et des microquartzites. Des métadolérites, métagabbros, orthoamphibolites, tufs et métadiorites forment de petits massifs basiques S-N ou quelques pointements dispersés.

Dans la synéforme de la Bagoé, à l'ouest, les schistes et grauwackes issus des flyschs constituent une bande centrale très rectiligne et étroite. De part et d'autre de cet axe les affleurements des métasédiments et des métavulcanites associés, plus anciens, forment de multiples languettes qui s'allongent et se relaient en direction du nord. Les épandages volcaniques complètent le dispositif : ils dessinent sur les marges un chapelet aux grains allongés, souvent fusiformes et toujours très discontinus.

A l'est, dans la synéforme de Diawala, la série est moins ordonnée : les flyschs centraux sont absents tandis que les affleurements des schistes et brèches volcaniques associés et des métavulcanites forment de vastes lambeaux qui s'effilochent vers le nord-est. Elle est composée essentiellement de laves basiques et neutres métamorphisées dans le faciès schiste vert. Sur la bordure orientale de la synéforme apparaissent, suivant l'orientation générale, des petits massifs volcaniques formés de gabbro, massifs du Nyambargaha, de Souloubokaha et de Dasingboho qu'accompagnent vers le nord des lambeaux de granodiorites abroniennes.

A ces formations sont associés plusieurs types de granite : granite à deux micas synorogénique de type Ferké, granodiorite intrusive, granit circonscrit porphyroïde à biotite de Boundiali.

#### **Synéformes du Baoulé-Bagadian**

Ces unités affleurent de façon discontinue. Au nord, le Birrimien est reconnu dans la région de Ziérougoula. Les formations qui appartiennent au cycle sont des roches vertes (qui forment de petits massifs sur la rive est du Baoulé), des schistes, arkoses, conglomérats et quartzites. Ces affleurements sont dans la partie sud orientés S-N. Ils s'incurvent ensuite en direction du nord-ouest. Les sédiments sont principalement conglomératiques dans la partie nord du sillon. Au sud, les schistes et grauwackes issus de la transformation des flyschs dominant et forment un panneau de 30 km sur 20 km au sud du Baoulé.

Au sud d'Odienné, s'étend un petit ensemble rattaché peut être à la synéforme du Baoulé. Les roches volcaniques qui constituent les collines du Bagadian présentent tous les termes d'un complexe volcano-sédimentaire : vulcanites acides, vulcanites basiques,

schistes tufacés, quartzites manganésifères, quartzites jaspoides. Ces roches sont affectées d'un métamorphisme du faciès des schistes verts. Les métavulcanites basiques essentiellement métadoléritiques forment d'étroites bandes orientées SSE-NNW. Dans l'environnement immédiat du volcano-sédimentaire, des granitoïdes abroniens, granodiorites concordantes ou discordantes et des granites à biotite de type Baoulé, caractéristiques de la granitisation éburnéenne, ont été décrits. Les principales directions sont ici, soit SE-NW, grossièrement parallèles à celle de la partie nord de l'accident du Sassandra, soit E-W dans la partie ouest.

A l'extrême Sud, à l'ouest de la bande gneissique archéenne qui prolonge l'accident du Sassandra, une bande volcano-sédimentaire s'allonge vers le nord dans une direction parallèle. Ce sillon volcanique, dessiné dans l'alignement des affleurements birrimiens du nord d'Odienné pourrait être, d'après G. Mathez, « *une corne très allongée de l'intragéosynclinal du Baoulé* ». On peut aussi se poser le problème de la liaison entre cet ensemble et la synéforme du Bagadian.

### **Les « géanticlinaux »**

#### **Antéforme de Ferké**

La quasi-totalité du sud-est de notre secteur d'étude appartient, entre les branches du Haut-Nzi et du Haut-Bandama, au massif granitique de Ferké. Ride anticlinale, ce massif sépare les deux I.G.S.

Ce massif est formé par une variété des granites baoulés, le granite à deux micas de type Ferké. Ces granites sont postérieurs aux formations sédimentaires birrimiennes et contiennent des enclaves de roches métamorphiques. Ils sont blancs, présentent généralement deux micas et parfois associés à des pegmatites à muscovite. Ces granites couvrent, dans le Nord-Ouest ivoirien, 3888 km<sup>2</sup> et représentent 7,85 % de la superficie générale. A l'exception de quelques affleurements relevés à l'est de l'antéforme de Madinani, ils se situent dans leur quasi-totalité dans l'antéforme de Ferké.

#### **Antéforme de Korhogo**

L'antéforme de Korhogo s'étend en direction du NNE sur une largeur d'une quarantaine de kilomètres et une longueur de 150 km. Les granites syncinématiques de type Ferké, sont ici absents. Les granites à biotite constituent ici l'essentiel des affleurements. Ils sont coupés dans le sud par une longue bande très étroite formée de granites migmatitiques et de migmatites libériennes qui atteste ici de la présence du socle archéen. Dans le Nord, ils constituent des bandes discontinues qui s'inscrivent dans un fond supposé formé de migmatites post-birrimiennes. Ces granites à biotite appartiennent aux granites baoulés de craton résultant de la remobilisation du socle libérien au cours de l'orogénie éburnéenne.

#### **Antéforme de Niellé**

L'antéforme de Niellé se prolonge, en direction NNW, vers le Mali où elle se trouve recouverte par les Grès de Bobo-Dioulasso. Vers le sud, elle se termine en coin entre les synéformes de la Bagoé et de Diawala. L'essentiel des affleurements est constitué par des granitoïdes hétérogènes à biotite d'âge baoulé. Les cartes Kenting signalent en outre de vastes lambeaux SSW-NNE de migmatites post-birrimiennes qui alternent alors avec les passées granitiques.

#### **Antéforme de Madinani**

L'antéforme de Madinani est en contact à l'ouest, pour sa partie sud, avec le socle libérien, par l'intermédiaire de l'accident du Sassandra et les gneiss qui le prolonge au nord. Dans sa partie nord, elle borde « l'intragéosynclinal » d'Odienné, et nous avons là aussi noté la présence, au niveau du contact, de gneiss supposé libérien. La lithologie semble différer fortement de celle de l'antéforme de Korhogo : si les granites à biotite baoulés du Birrimien représentent plus de 40% des affleurements, les migmatites post-

birrimiennes sont absentes. L'espace est dominé par les vastes panneaux formés par les migmatites libériennes.

#### **Antéforme d'Odienné**

Situé à l'Ouest des « intragéosynclinaux » du Baoulé et du Bagadian, (de « l'intragéosynclinal » ?), l'antéforme d'Odienné présente une structure et une lithologie complexes. Les granites à biotite et les migmatites post-birrimiennes forment l'essentiel des affleurements, mais, comme nous l'avons vu, les reliques libériennes, gneiss et amphiboles, occupent des superficies importantes. Cette antéforme appartiendrait au type Sasca, intermédiaire entre les terres libériennes de l'ouest de la dorsale de Man et les terres éburnéennes de l'Est.

<b>Antéforme d'Odienné</b> Plateau du Guéléban Chaînon du Konzankourou Plateau du Sienko Plateau du Kéré Plateau du Bodougou, sud Plateau du Toudougou Plateau du Toron  <b>Antéforme de Madinani</b> Haut-bassin du Tiemba Chaîne de Tiémé Chaîne de Kouromba Chaîne de Séguélon Chaîne de Tora Chaîne de Gbado Chaîne de Biya Chaîne de Tomozomo Monts de Madinani Plateau de Doniédougou Haut-bassin de la Palé Plateau du Tiébabi Plateau du Vandougou Plateau du Kpaouré, sud-ouest  <b>Antéforme de Niellé</b> Plateau des Tagbambélé, est Plateau des Tyébabélé, nord Plateau des Kassembélé, ouest  <b>Antéforme de Korhogo</b> Dômes de Dikodougou Plateau du Gbonzoro Dômes de Lataha-Korhogo Plateau du Nafara Plateau des Tyébabélé, est	<b>Antéforme de Ferké</b> Plateau du Tafiré  <b>Synéforme du Baoulé</b> Sillon de la Baoulé Ride du Bandiou Plateau du Bodougou, nord  <b>Synéforme du Bagadian</b> Ride du Bagadian Ride du Nafanaba  <b>Synéforme de Boundiali-Bagoé</b> Plateau des Gbatobélé Plateau des Tagbambélé, ouest Ride du Kobani Sillon de la Bagoé Ride de Tyokaha Plateau du Kpaouré, nord-est  <b>Synéforme de Diawala</b> Plateau des Kassembélé, est Plateau des Tyébabélé, centre Plateau du Kiembara Chaînon de Dokaha Monts de Dagba  <b>Synéforme du Haut-Bandama</b> Plateau du Gbonzoro, est Plateau du Nafara, est Plateau des Tyébabélé, est  <b>Synéforme du Haut-N'zi</b> Plateau du Tafiré, sud-est
---	---

Tableau 23 Correspondance entre les unités géologiques et les unités topographiques

#### **Le volcanisme fissural de plateforme**

Les dolérites, en Côte d'Ivoire sont loin d'avoir l'ampleur qu'elles présentent en Guinée. Elles sont néanmoins présentes dans le Nord-Ouest ivoirien où elles ne couvrent que quelques dizaines de kilomètres carrés. D. Knopf (1967) distingue quatre zones.

Au sud-ouest, deux petits massifs appartenant au champ du Kourouba apparaissent : le Gbandé Kourou et le Niéfi. L'analyse des fracturations des sills doléritiques et de l'environnement granitique permet d'affirmer que les dolérites sont les plus récentes. Au

nord d'Odienné, ce sont les affleurements du champ de SananféréDougou. Les dolérites forment des dykes épais, parallèles à l'orientation tectonique générale NNW- SSE.

Plus à l'est, dans la région de Goulia, une série de dykes et de petits stocks s'aligne vers l'ouest, en direction de la frontière guinéenne, sur près de 150 km. A l'ouest du plateau des Syénambélé, l'alignement de Boundiali, formé de petites passées doléritiques, s'étend dans une direction N- S sur 140 km.

Ces dolérites apparaissent généralement en dykes et en petits stocks dans les formations birrimiennes ou plus rarement en sills comme dans le Gbandé Kourou. Les venues doléritiques se sont échelonnées en Côte d'Ivoire du Protérozoïque au Carbonifère. La dolérite du Gbandé Kourou a été datée de 284 millions d'années. A Boundiali et dans l'alignement du 10° parallèle les datations ont donné respectivement 2200 millions et 425 millions d'années.

GA	Granite à biotite	14357,2 km <sup>2</sup>	29,00 %
GB	Granite à deux micas	3888,1 km <sup>2</sup>	7,85 %
MV	Migmatite post-birrimienne (schiste et vulcanite)	5324,1 km <sup>2</sup>	10,75 %
MS	Migmatite post-birrimienne (schiste et grauwacke)	3396,1 km <sup>2</sup>	6,86 %
	Granitisation baoulé	26965,5 km <sup>2</sup>	54,46 %
GC	Granodiorite concordante	607,0 km <sup>2</sup>	1,23 %
GD	Granodiorite discordante	1008,1 km <sup>2</sup>	2,04 %
GE	Gabbro	128,4 km <sup>2</sup>	0,26 %
	Granitisation abronienne	1743,5 km <sup>2</sup>	3,53 %
SH	Schiste et grauwacke	3211,6 km <sup>2</sup>	6,49 %
SV	Schiste et brèche volcanique	5685,1 km <sup>2</sup>	11,48 %
SQ	Quartzite	160,4 km <sup>2</sup>	0,32 %
ST	Tuf	168,5 km <sup>2</sup>	0,34 %
VU	Métavulcanite	1438,7 km <sup>2</sup>	2,91 %
	Formations birrimiennes	10664,3 km <sup>2</sup>	21,54 %
MA	Migmatite ancienne	7979,5 km <sup>2</sup>	16,12 %
GN	Gneiss	2032,3 km <sup>2</sup>	4,11 %
AM	Amphibolite	120,3 km <sup>2</sup>	0,24 %
	Formations libériennes	10132,1 km <sup>2</sup>	20,47 %

Tableau 24 Répartition des types de roches dans le Nord-Ouest ivoirien

## Les épisodes géologiques

### Les orogénies

L'histoire du Nord-Ouest ivoirien commence il y a 2750 à 2600 millions d'années lorsque, à l'Archéen se produisent les orogénies qui déforment le vieux socle. Sans doute est-il déjà lui-même le résultat d'une longue histoire et la migmatisation libérienne a pu transformer des sédiments encore plus anciens appartenant à une couverture catarchéenne antérieure à 3000 millions d'années. Le socle comporte des migmatites, granites, norites et charnockites et la couverture est gneissique, amphibolitique et itabirique, termes de la transformation de produits terrigènes provenant de l'altération du vieux socle et de dépôts volcaniques.

Pendant les 300 millions d'années qui suivent, les chaînes des « libérianides » métamorphisées, granitisées et puissamment érodées se transforment en craton. Sur les marges orientales, des sédiments terrigènes se déposent en conditions épicontinentales : sables et argiles alternent avec des précipités ferrugineux et donneront une seconde génération de quartzites ferrugineux ou itabirites.

Tandis que le craton épi-libérien reste stable à l'ouest, il se trouve progressivement mobilisé dans sa partie orientale. La dislocation commence au-delà d'une ligne Man-Odienné et s'amplifie vers l'est. Il y a 2000 millions d'années, le craton, dans le domaine Baoulé-Mossi, se présente sous la forme d'un assemblage de blocs alternativement effondrés et soulevés. Ces horsts et ces grabens, orientés de SW en NE, longs de quelques

centaines de kilomètres et respectivement larges de 80 et 40 km, composent les « intragéanticlinaux » et les « intragéosynclinaux ». Par la suite, les structures positives demeurent stables, affectées cependant par des phénomènes de granitisation alors que les structures négatives sont le siège de dynamiques subsidentes. Cet épisode constitue la première phase de l'orogénie éburnéenne.

Pendant cette première phase tectonique, s'amorce d'une façon concomitante, un volcanisme fissural lié aux failles bordières des horsts. Ce volcanisme vers 2100 millions d'années, est sous-marin et témoigne de l'importance de la subsidence. Les basaltes, andésites, rhyolites ou dolérites se sont puissamment transformés : les « roches vertes » généralement amphibolites ou schistes à amphiboles sont le résultat de ce métamorphisme. Le volcanisme sous-marin s'accompagne d'une puissante sédimentation détritique essentiellement fine : les pentes des blocs émergés sont vraisemblablement faibles. Tout cet ensemble constitué de laves épanchées, de produits de projections volcaniques, de débris arrachés aux blocs émergés et aux édifices volcaniques forme le « *complexe volcano-sédimentaire birrimien* » ou C.V.S. actuellement composé de schistes, de quartzites, de tufs et de brèches volcaniques.

Entre 2100 M.a et 2000 M.a, le style des déformations change : les sillons s'affaissent et les horsts se soulèvent. L'érosion plus efficace sur les blocs soulevés ou sur d'éventuelles cordillères volcaniques livre à la sédimentation un matériel détritique plus grossier qui apparaît au-dessus du complexe volcano-sédimentaire sous la forme de conglomérat aux blocs granitiques, quartzitiques ou volcaniques. Le volcanisme initial est relayé par une dynamique magmatique intrusive qui migmatise les matériaux traversés : ces intrusions dont les termes sont granodioritique et granitique forment le « *complexe plutonique abronien* » et témoignent de la première phase d'activité propre aux « intragéosynclinaux », la phase orogénique abronienne.

Entre 2000 M.a et 1940 M.a, la sédimentation grossière est remplacée par une sédimentation plus fine où alternent lits argileux et sableux : ce sont les flyschs birrimiens du « super-groupe de comblement » ou S.G.C., combinaison de schistes et de grauwackes. Cette sédimentation déborde des « sillons eugéosynclinaux » et recouvre en partie d'une mince couverture les « zones miogéosynclinales » des marges.

La sédimentation tend ensuite à redevenir grossière : des conglomérats s'interstratifient dans la partie supérieure des flyschs, molasses synorogéniques concordantes au sein du supergroupe de comblement. Cette sédimentation annonce et accompagne les mouvements baoulés qui vers 1900 millions d'années constituent la phase paroxysmale de l'orogénie éburnéenne. Aux mouvements verticaux de la première phase succèdent des mouvements tangentiels et latéraux : les « blocs intragéanticlinaux » compriment les sillons dont les sédiments se plissent. Curieusement, il ne reste aucune trace des sédiments post-orogéniques ou « orthomolasses » qui devraient accompagner la formation des pentes et reposer en discordance sur les C.V.S. et les S.G.C. Ces orthomolasses, selon B. Tagini, « *n'existent pas ou n'existent plus dans la zone mobile éburnéenne, l'érosion n'ayant pas laissé subsister l'étage supérieur des Eburnéides* ». Le raisonnement est ici incomplet : le craton ouest-africain ne s'étend pas dans ses limites actuelles au Protérozoïque et le socle libérien tout comme les structures éburnéennes se poursuivent vers le sud sur ce qui sera le plateau des Guyanes (P. M. Hurley et al., 1967). La série du Roraima, datée de 1700 à 1600 M.a, présente essentiellement dans l'ouest, entre l'Orénoque et le Mazaruni, (et que l'on retrouve aussi au Surinam), constitue un ensemble non déformé et non métamorphique de molasses discordantes sur des séries précédentes plissées et arasées. Ces molasses sont considérées comme postérieures à l'orogénie du Protérozoïque inférieur guyanais, orogénie de l'Akawaien, strictement équivalente de l'orogénie éburnéenne.

Dans le même temps une forte granitisation affecte les charnières et les « *massifs intermédiaires des intragéanticlinaux* », granitisation qui précède légèrement, fonctionne dans le même temps ou suit l'orogénie. Ces granitisations eo-, syn- ou post-tectoniques



réactivent le socle, transformant les matériaux birrimiens, (granite à deux micas), ou reprenant les formations libériennes, (granite à biotite).

## **L'évolution de la plateforme en milieu continental : les variations paléoclimatiques**

L'évolution de la plateforme en milieu continental est déterminée, d'une part par la poursuite des orogénèses où les processus de surrection l'emportent sur les démantèlements et d'autre part par les actions érosives étroitement liées à la géométrie des pentes et à la nature des climats successifs.

Les analyses géologiques et paléobiogéographiques ont depuis longtemps montré que, sur un espace donné, différents types de climat s'étaient succédé au cours des temps géologiques. Ces successions s'expliquent par deux causes fondamentales.

En premier lieu une région a pu subir au cours de son histoire l'effet d'un changement climatique qui a affecté l'ensemble de la planète. Ainsi considère-t-on qu'au Secondaire et au Tertiaire, les climats sont globalement chauds et que les périodes glaciaires qui affectent les Hautes et Moyennes Latitudes au cours du Primaire et du Quaternaire sont rares et de courte durée.

La seconde cause des modifications climatiques observées régionalement réside dans la mobilité des plaques continentales. Celles-ci ont pu traverser, au cours de leur périple, diverses zones climatiques.

« Beaucoup de paléomagnéticiens », écrit R. Furon (1972), « voient au Cambrien le Pôle Sud au Maroc, puis l'ensemble de l'Afrique monte vers le Nord et le Sahara arrive au Pôle Sud à l'Ordovicien pour laisser sa place à l'Afrique du Sud au Carbonifère et ainsi de suite jusqu'à la situation provisoire actuelle ».

### **L'influence des déplacements continentaux**

On peut ainsi envisager, en faisant abstraction des modifications climatiques globales, un voyage de ce qui sera le Nord-Ouest ivoirien à travers les zones bioclimatiques.

En considérant que la position du Pôle Sud magnétique ordovicien coïncidait avec celle d'un espace continental qui se trouve actuellement à 20° de latitude Nord, soit à 14000 km du Pôle Sud magnétique actuel, il est possible de calculer très approximativement la vitesse de déplacement de la plaque africaine vers le Nord : 0,25 degré par million d'années, soit 2,77 cm/an. Un chiffre strictement identique est trouvé lorsque l'on prend en compte le Pôle Sud permien, « fossilisé » en Afrique australe à 30° de latitude Sud. Les 75° ont été parcourus en 270 millions d'années. Ces chiffres semblent très élevés, mais ils correspondent aussi à la vitesse calculée de l'ouverture de l'Atlantique-Sud : les 5000 km qui séparent le cap San Roque du fond du Golfe de Guinée se sont ouverts en moins de 180 millions d'années, soit à une vitesse de 2,77 cm/an.

Périodes	Ages *	Position en latitude	Types de climat
Jurassique	160	30° S	Saharien
Début Crétacé	132	23° S	Sahélien
Crétacé	100	15° S	Soudanien
Éocène	60	5° S	Guinéen
Début Oligocène	40	0°	Guinéen
Miocène	25	6° N	Guinéen

\* en millions d'années

Tableau 25 Position extrapolée du Nord-Ouest ivoirien à partir du Jurassique

En acceptant l'hypothèse de vitesses de déplacement sinon uniformes du moins relativement égales, on peut déduire que l'actuel Nord-Ouest ivoirien a été situé sous le Tropique du Capricorne il y a 132 millions d'années, subissant pendant 60 millions

d'années, les effets des Hautes Pressions Subtropicales australes (qui, induites par l'écoulement des Jets, existent depuis que la terre tourne). Le Nord-Ouest a franchi le quinzième degré de latitude Sud, il y a 100 millions d'années, soumis alors à des influences plus humides. Il passe le 5° de latitude Sud, il y a 60 millions d'années, franchit l'Équateur il y a 40 millions d'années, le 5° degré de latitude Nord il y a 20 millions d'années. Il est donc resté sous une influence équatoriale et maritime pendant 40 millions d'années. Les conséquences climatiques d'un tel cheminement coïncident avec les observations relevées par R. Furon.

## La série paléoclimatique

### Le Protérozoïque

Le Précambrien a duré environ 4 milliards d'années, de l'origine de la terre généralement datée de 4,5 milliards d'années jusqu'à -600 millions d'années. Au cours des temps précambriens le climat a connu des périodes froides qui ont pu laisser des traces. Des moraines anciennes ou tillites, conglomérats hétérogènes de petits cailloux et de blocs souvent polis ou striés ont été abandonnés par des glaciers anciens. Ces tillites recoupées parfois par des épanchements de lave volcanique ont pu fréquemment être datées. Ainsi a été établie une série de glaciations très anciennes qui ont affecté le continent africain.

Des traces de glaciation relevées en Afrique du Sud permettent la mise en évidence de périodes froides datées de 2750 à 2160 M.a. et de 1900 M.a. sans que l'on puisse conjecturer de ce qui se passait sur ce qui est aujourd'hui le bouclier ouest-africain.

Entre 1000 et 600 M.a., le Précambrien récent ou **Lipalien** semble débiter par une phase chaude qui voit se déposer dans le Sahara central des calcaires dolomitiques à Stromatolithes, construits par des associations d'Algues bleues, d'Algues vertes et de Bactéries. Ce sédiment se forme actuellement dans des mers peu profondes et chaudes.

Dans la cuvette du Congo, des tillites intralipaliennes sont reconnues. La première est datée de 850 M.a. Les suivantes sont plissées lors d'orogénèses datées de 750 et 620 M.a. Elles permettent de définir trois phases glaciaires. Ces glaciations de la fin du Lipalien sont reconnues du Groenland à la France, de l'Afrique occidentale à la Chine. Les épisodes chauds prennent place entre les périodes froides.

### Le Paléozoïque

Entre 600 et 225 millions d'années, l'ère primaire a duré 375 millions d'années. Les aires continentales sont réparties en deux masses, boucliers scandinave, sibérien et canadien au nord, boucliers africain, brésilien, australien et antarctique au sud, séparée par la Téthys, méditerranée circumterrestre.

Le **Cambrien**, (600 à 500 millions d'années), débute par une période glaciaire reconnue sur toutes les terres émergées. Des tillites éocambriennes sont décrites au Mali, dans le bassin de la Volta, dans l'Est du Ghana. L'Ouest africain est recouvert par les glaces. Le Pôle Sud se situait alors dans le Sud marocain. Les tillites sont ensuite recouvertes en partie dans le Sahara occidental par des calcaires dolomitiques à Stromatolithes qui témoignent d'une transgression en milieu chaud. Ces calcaires dolomitiques s'étendent du Sénégal oriental au Ghana.

L'**Ordovicien**, (500 à 430 millions d'années), est, dans sa première phase, caractérisé par une extension dans la partie sud du Sahara d'une vaste mer épicontinentale. Cette mer se retire, tout le Sahara ayant été soulevé par des mouvements épirogéniques. L'Afrique de l'Ouest subit alors une importante phase glaciaire vraisemblablement matérialisée par l'existence d'un véritable inlandsis centré sur le Sud du Sahara. Lorsque la phase glaciaire se termine, les mers envahissent le bouclier et les climats se réchauffent. Le Pôle Sud magnétique ordovicien se situerait au large de Dakar.

Le **Silurien**, (430 à 400 millions d'années), représenté par des schistes à Graptolithes de l'Afrique du Nord à la Guinée connaît un climat toujours chaud.

Le **Dévonien**, (400 à 350 millions d'années), voit un développement prodigieux du monde végétal. Le bouclier ouest-africain émerge : le Pôle Sud y est situé, peut-être au

niveau du Niger. La flore et la faune marines des mers dévoniennes qui recouvrent en partie l'Afrique occidentale témoignent d'un climat chaud.

Le **Carbonifère**, (350 à 270 millions d'années), est une période chaude qui voit sur tous les continents le développement d'immenses forêts que fossiliseront les bassins houillers. En Afrique du Nord et au Sahara, les dépôts des mers carbonifères livrent des flores de mers ou de littoraux chauds. La fin du Carbonifère est cependant marquée en Afrique centrale et australe par des traces glaciaires relevées dans la cuvette du Congo et des tillites très épaisses reconnues en Afrique du Sud. La plaque africaine a migré vers le Nord et le Pôle Sud se situe alors vers le Kalahari.

Le **Permien**, (270 à 225 millions d'années), connaît sur les terres qui seront ouest-africaines, de nouveau des climats chauds et vraisemblablement humides. A cette époque, en Europe, s'installe un climat aride dont témoignent les immenses accumulations d'évaporites.

### **Le Mésozoïque**

L'ère secondaire a duré, de 225 à 70 millions d'années, soit 155 millions d'années. Pendant cette période, les continents s'individualisent : l'Afrique se sépare de l'Amérique du Sud, de l'Australie, de l'Inde et de l'Antarctique.

Le **Trias**, (225 à 180 millions d'années), voit le début de la dislocation du Gondwana et le développement d'un rift entre le bouclier ouest-africain et le Brésil. Partout dans le monde, comme le montrent les gigantesques dépôts salifères, le climat est essentiellement aride.

Le **Jurassique**, (180 à 135 millions d'années), est caractérisé par la poursuite de l'ouverture de l'Atlantique Sud. La plaque ouest-africaine toujours située dans l'hémisphère sud continue sa progression vers le Nord et atteint l'Équateur. En Afrique de l'Ouest, les sédiments tant ivoiriens que sénégalais confirment l'existence d'un climat chaud et sec.

Le **Crétacé**, (135 à 70 millions d'années), est caractérisé par une invasion marine qui coupe en deux la plaque africaine. Le compartiment occidental saharien connaît une sédimentation détritique importante formée d'argiles, de grès et de conglomérats. La flore et la faune indiquent un climat chaud et relativement humide. Mais dès le Crétacé supérieur, le climat s'aridifie, comme le montre de vastes dépôts d'évaporites où les gypses dominent (bassin d'Hassi-Messaoud par exemple). Le climat est alors chaud et sec.

### **Le Cénozoïque**

L'ère tertiaire a duré 66 millions d'années, de -70 à -4 millions d'années. Pendant cette ère, la plaque ouest-africaine reste stable lorsque ailleurs les géographies se modifient profondément : rencontres entre plaques, mouvements alpins et himalayens...

L'**Éocène**, (70 à 40 millions d'années), se caractérise en Afrique de l'Ouest par un climat chaud et humide, comme le prouve les flores rencontrées dans les sédiments sahariens.

L'**Oligocène**, (40 à 25 millions d'années), est marqué par l'extension, dans ce qui est le désert libyen, d'une longue bande de savane est-ouest. Le Sahel actuel est vraisemblablement forestier.

Le **Miocène**, (25 à 10 millions d'années), est toujours chaud. La flore au Sahara est de type soudano-guinéen, les formations végétales sont savaniques. Par contre, à la fin du Miocène, se dépose en Méditerranée, alors mer fermée, une gigantesque couche de sel de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur. Ces dépôts ont lieu sous climat aride.

Le **Pliocène**, (10 à 4 millions d'années), se marque dans les zones sahariennes actuelles par une aridification croissante comme en témoignent les restes de sebkhas à Charophytes et Ostracodes.

Au Mio-Pliocène est attribuée classiquement une formation dénommée « **Continental Terminal** », considérée généralement comme détritique. Cette formation ourle, dans le sud de la Côte d'Ivoire, les marges nord du bassin sédimentaire côtier. Une telle

formation est identifiée comme « une nappe d'épandage des matériaux d'altération latéritique du socle » (J.-P. Tastet 1971). Elle comprend, outre des « sables argileux latéritiques ocres ou rouges », atteignant 30 à 60 m d'épaisseur et reposant sur une « alternance d'argiles bigarrées, souvent violettes et de sables grossiers, quelques bancs de grès et de gravats ferrugineux » (G. Guérin-Villeaubreil 1962). Il s'agit donc d'une formation continentale mise en place par des processus évoquant une phase de rhexistasie sous climat sec.

Cette première hypothèse est généralement admise. Mais en acceptant l'idée d'une rhexistasie mio-pliocène, il faut admettre non seulement les processus géomorphologiques qui lui sont théoriquement rattachés (prédominances des actions mécaniques sur les actions biochimiques, érosion en nappe, transports fluviaux par des oueds divagants, etc...) mais encore le modèle biogéographique qu'elle sous-tend : le Sud ivoirien est recouvert d'une formation végétale semi-aride. Dans ces conditions, on comprend mal comment des îlots de forêts denses sempervirentes aient pu subsister qui auraient permis plus tard la reconquête de l'ensemble ivoirien. Car la steppe est censée être ici littorale. La seule solution envisageable est une permanence, non pas méridionale puisque le substrat continental manque là, mais septentrionale des formations forestières, ce qui ne serait envisageable que si le littoral ivoirien se situait au Miocène vers les 15e degrés de latitude sud. Or selon notre conjecture, le littoral ivoirien se situait il y a 25 millions d'années à quelques degrés au Sud de l'Équateur. Cette position exclut évidemment l'hypothèse « aride ».

Échelle géologique		Types climatiques
Pliocène	10 à 5 M.a	Climats chauds et humides
Miocène	25 à 10 M.a	Climats chauds et humides
Oligocène	40 à 25 M.a	Climats chauds et humides
Éocène	70 à 40 M.a	Climats chauds et humides
CENOZOÏQUE		
Crétacé	135 à 70 M.a	Climats chauds et secs Climats chauds et humides
Jurassique	180 à 135 M.a	Climats chauds et secs
Trias	225 à 180 M.a	Climats chauds et secs
MESOZOÏQUE		
Permien	270 à 225 M. a	Climats chauds
Carbonifère	350 à 270 M.a	Glaciation générale Climats chauds ou tempérés
Dévonien	400 à 350 M.a	Climats chauds
Silurien	430 à 400 M.a	Climats chauds
Ordovicien	500 à 430 M.a	Climats chauds Glaciation générale
Cambrien	600 à 500 M.a	Climats chauds Glaciation générale
PALEOZOÏQUE		
Protérozoïque	4500 à 600 M.a	Climats chauds Glaciations générales

Tableau 26 Épisodes climatiques hypothétiques dans le Nord-Ouest ivoirien (extrapolés de R. Furon 1972)

En 1978, N. Charpy et D. Nahon remettent en cause le concept de Continental Terminal : « le Continental Terminal apparaît comme une frange d'altération des formations sédimentaires du Paléocène et peut-être de l'Éocène inférieur ». Ils montrent en effet que dans ces formations altérées se rencontrent des lits glauconieux s'indurant en « plaquettes discontinues brunes à oolithes ferrugineuses » rappelant les lentilles glauconieuses des sédiments marins originaux et que les structures sédimentaires subsistent très haut dans les profils. A propos des matériaux détritiques observés sur certaines coupes, les auteurs écrivent : « seuls les axes de drainage actuels correspondent

à des remplissages de talwegs par des matériaux détritiques, ravinant ainsi les formations paléocènes altérées ou non »... et émettent l'hypothèse selon laquelle « le creusement de ces talwegs puis leur remplissage devraient trouver leur origine dans l'histoire quaternaire des fluctuations du niveau de la mer ».

Cette dernière hypothèse nous semble plus satisfaisante sur le plan paléobotanique que l'hypothèse précédente.

### **Le Quaternaire**

Le Quaternaire, (1,88 millions d'années, définition en accord avec la classification stratigraphique établie en 1976 par la commission internationale I.S.S.C.) se caractérise aux moyennes et hautes latitudes par une succession de phases glaciaires interrompues par des interglaciaires tempérés ou chauds.

#### **« Glaciaires » et « Interpluviaux »**

L'extension des glaces des hautes aux moyennes latitudes a une double conséquence.

D'une part, les niveaux des mers ont connu un abaissement important. Durant le dernier maximum glaciaire, le volume total des glaces a été estimé de 70 à 80 millions de kilomètres cubes. La différence entre ce volume et celui actuel des glaces est d'environ 50 millions de kilomètres cubes, ce qui correspond à un abaissement de 120 mètres du niveau de la mer. Cette régression dite « *ogolienne* » en Afrique de l'Ouest, datée de 18000 ans B.P. (Before Present : avant 1950), est contemporaine du dernier stade du Würm en Europe.

D'autre part, il semble que les zones climatiques se soient décalées et tassées vers l'équateur. De puissants anticyclones thermiques stagnent sur les inlandsis, rejetant de quelques centaines de kilomètres vers le sud ou le nord, en direction de l'Équateur, les jets streams subtropicaux. Au sud ou au nord de leurs nouvelles trajectoires, les jets engendrent des Hautes Pressions dynamiques décalées, par rapport à leurs positions actuelles, vers l'Équateur. Or, c'est ce chapelet de cellules anticycloniques qui est responsable de la sécheresse des terres comprises entre 30° et 15° de latitude Nord ou Sud. Les climats chauds et secs atteignent le Golfe de Guinée tandis que la bordure maghrébine actuelle, moins soumise à l'emprise anticyclonique, s'humidifie en s'ouvrant saisonnièrement à l'influence des Vents d'Ouest des Moyennes latitudes.

#### **« Interglaciaires » et « Pluviaux »**

Pendant les périodes interglaciaires, les glaces fondent et restituent leurs eaux aux océans.

Un niveau supérieur au niveau actuel est attribué à l'Inchirien en Afrique de l'Ouest et daterait de 30000 ans. Cet épisode correspondrait à la phase interglaciaire séparant le Würm III du Würm IV en Europe.

Il y a 5000 ans, au maximum de la dernière transgression, Flandrienne en Europe, Nouakchottienne en Afrique de l'Ouest, le niveau de l'Océan Atlantique sur les côtes ouest-africaine se situerait à + 1 ou 2 m (J.-P. Tastet, 1974).

Pendant le même temps, les anticyclones thermiques s'affaiblissent. Les jets subtropicaux reprennent une circulation plus septentrionale dans l'hémisphère Nord, plus méridionale dans l'hémisphère Sud, entraînant une remontée des centres de Hautes Pressions. La côte ouest-africaine s'offre alors davantage à la mousson du sud-ouest. Mais, tandis que les Pluviaux s'installent entre les Tropiques, que les marigots succèdent aux oueds et que le sud du Sahara se « sahéliste », les marges méditerranéennes s'aridifient.

Le **Villafranchien** subit trois glaciations successives : Biber, Donau et Günz qui correspondent vraisemblablement aux premiers épisodes « secs » que connaît la région depuis le Crétacé.

Des différentes phases et stades des glaciations suivantes, Mindel, Riss et Würm, seuls les plus récents se voient rattacher à des observations paléoclimatiques. Un « blanc » de quatre millions d'années séparent les formations traditionnellement rattachées au Mio-Pliocène des falaises inchiriennes vieilles de 30000 ans dans les divers travaux de

géomorphologie littorale (P. Le Bourdier 1958, J.-C. Filleron 1969, P. Assémien, J.-C. Filleron, J.-C. Martin, J.-P. Tastet 1970, J.-P. Tastet 1974).

Au **Quaternaire récent**, il est possible d'envisager, sur le littoral ivoirien, une période « guinéenne » dite inchiérienne de 40000 ans BP. à 30000 ans BP., une période « soudanienne » dite ogolienne autour de 18000 ans BP. suivie du passage, vers 10000 ans BP., à un climat plus humide de type « guinéen ». Le maximum humide, vers 5000 ans BP. constitue le Nouakchottien. On peut supposer, avec un déficit de 200 à 500 mm de pluie par an par rapport à la zone littorale, une évolution parallèle des climats nord-ivoiriens.

## La formation des reliefs

### Le rabotage des chaînes birrimiennes

Après 1800 millions d'années, l'orogénie se termine. Commence alors, d'après l'ensemble des auteurs, une immense période marquée par l'absence d'activité tectonique notable : la seule exception concernerait les émissions doléritiques essentiellement fissurales qui manifestent une poursuite de la fracturation d'un socle rigide entre 1500 M.a et 480 M.a.

En considérant les faciès actuels présentés par les roches métamorphiques birrimiennes, il a été possible d'évaluer l'érosion que les chaînes éburnéennes ont subie à une douzaine de kilomètres. Cela signifie que les formations birrimiennes actuelles ne représentent en moyenne que le dixième de l'épaisseur originelle et que les synclinoriums actuels ne représentent que les racines des anciennes structures.

Le socle birrimien du domaine Baoulé-Mossi plonge au nord-est sous les formations sédimentaires détritiques de « Grès horizontaux ». Ces grès constituent à quelques dizaines de km de la frontière nord-est de notre région, les plateaux maliens et burkinabés de Sikasso et de Banfora. La première série repose en discordance sur les structures birrimiennes nivelées. Mise en place entre 1000 et 950 M.a, elle débute par les « grès de base », formation grossière qui peut atteindre une puissance de 200 m. La troncature des chaînes éburnéennes se serait donc pratiquement achevée au Précambrien supérieur, les 10000 mètres de roches auraient été enlevés entre 2000 M.a et 1000 M.a. Cette topographie pré-lipalienne, établie autour des 400 mètres actuels, comme le montre le niveau de la discordance, a donc tronqué les formations birrimiennes. Mais elle a aussi pu faire apparaître sur les compartiments éburnéens les plus soulevés les roches plus anciennes du Libérien : cela semble le cas sur l'antéforme de Madinani où des éléments d'une surface pré-éburnéenne ont pu être présents.

Pendant le milliard d'années suivant, l'érosion aurait été à peu près nulle.

Nous paraissent cependant peu vraisemblables, d'une part l'achèvement, dès le début du Lipalien, du façonnement de la pénéglaie ouest-africaine du Nord-Ouest ivoirien, d'autre part l'arrêt total des mouvements tectoniques.

La discordance infra-lipalienne, par la nature des métamorphites qu'elle tronque, montre bien qu'à la fin du Précambrien moyen les chaînes éburnéennes sont quasi arasées.

Mais les dépôts terrigènes lipaliens coïncident avec l'orogénie kibarienne, (1000 à 900 M.a), qui affecte le Gourma, au nord-ouest du Burkina-Faso et pourraient résulter pour la partie sud, d'une reprise d'érosion à la faveur d'un exhaussement du socle.

L'ensemble du bassin de Taoudéni et sans doute de la partie nord-orientale de la dorsale de Man est tronqué par une surface d'érosion éocambrienne comme le prouve la nette discordance entre les grès infracambriens et les grès éocambriens bien visibles en bordure du plateau Manding. Cette discordance est soulignée par des tillites qui permettent d'attribuer à une morphogénèse de type glaciaire, sinon le façonnement des aplanissements, du moins une dernière retouche (et des dépôts) à des topographies déjà émoussées. Un inlandsis dont témoignent, outre les tillites, des galets et des planchers striés, couvrirait alors l'ensemble ouest-africain dont le Nord-Ouest ivoirien. Cette situation se reproduit trois fois encore, à l'Ordovicien, au Dévonien et à la fin du

Carbonifère, chaque phase glaciaire accélérant les processus d'érosion, même sur des pentes très faibles.

La couverture gréseuse a débordé peut-être très largement vers le sud de sa position actuelle. Les dolérites que l'on trouve en sills dans la région de Touba, à deux cents kilomètres au sud d'Odienné, se seraient épandues, d'après D. Knopf, au contact des grès et du socle. Il n'est pas impossible qu'il n'y ait pas eu de solution de continuité entre les grès paléozoïques africains et les grès du Nordeste brésilien. La destruction de cette couverture s'est peut-être produite pendant ces phases glaciaires lorsque se succédaient des climats très contrastés.

Comme le montre l'effusion doléritique du Gbandé Kourou, datée de 284 M.a, synorogénique de l'Hercynien, le Nord-Ouest a pu être soumis pendant les différentes phases orogéniques qui s'exerçaient en bordure du craton, au minimum, à des fracturations.

### **L'ouverture de l'Atlantique**

Mais, le second épisode qui n'a pas manqué d'affecter l'extrémité orientale de la dorsale de Man est l'ouverture de l'Atlantique.

Le bassin côtier de la Côte d'Ivoire est contemporain de la formation de l'océan Atlantique. Ce sont plus de 5000 mètres de sédiments qui s'y empilent, du Jurassique supérieur au Mio-Pliocène. La série stratigraphique débute par une puissante série continentale rouge comportant des conglomérats, des sables et des argiles sur une épaisseur de 2000 m à l'ouest, de 500 m à l'est, attribuée au Néocomien, étage du Crétacé inférieur. Une base jurassique existe peut-être. Ces sédiments aux faciès synorogéniques indiquent certes la formation d'un rift à cette époque, mais aussi, dans l'arrière-pays, l'existence de pentes « conséquentes ».

Le point le plus haut atteint dans le Nord-Ouest ivoirien est constitué par un affleurement de migmatites libériennes à 911 m. Si on considère qu'il appartient à un niveau pré-lipalien situé à 400 m en bordure de la dorsale, on doit admettre un soulèvement du craton d'au moins 500 mètres, sans préjuger évidemment des ablations ultérieures.

Nous pensons que l'ouverture de l'Atlantique s'est accompagnée d'une déformation de la marge continentale. Cette « *flexuration continentale* » a pu provoquer le soulèvement en dôme des régions sub-littorales.

Les bordures de l'ancien craton guyano-ouest-africain se sont transformées en bourrelets parallèles au rift médio-océanique. La dorsale guinéenne d'une part et le plateau des Guyanes d'autre part, portent à des altitudes relativement élevées leurs formations protérozoïques. Cette déformation a été datée, en Amérique du Sud, du Crétacé et de l'Éocène...

Il est vraisemblable que le bombement de la dorsale se soit poursuivi au cours du Tertiaire. Il est possible que la distribution altitudinale des « *bauxites éocènes* », étagées de 800 m dans le Nord-Ouest ivoirien à 180 m dans le Sud témoigne de ces déformations.

**Selon ces hypothèses, la surface générale du Nord-Ouest ivoirien serait épi-éburnéenne, façonnée pendant le Précambrien moyen et supérieur, exhumée d'une couverture lipalienne, exhaussée au Crétacé et à l'Éocène, permettant alors qu'une reprise d'érosion dégageât dans les chaînes éburnéennes des formes pseudo-appalachiennes.**

**Les climats secondaires sont vraisemblablement semi-arides. Mais depuis la fin du Crétacé, les formes évoluent sous des climats essentiellement humides. Ce n'est qu'au cours du Quaternaire que des épisodes climatiques plus secs mais jamais arides apparaissent.**

## **La trame des talwegs**

La caractéristique la plus évidente des modelés du Nord-Ouest ivoirien est l'extrême morcellement des interfluves. Certes l'espacement des talwegs est davantage réduit encore dans les régions sud-forestières où les versants ne font que quelques centaines de mètres de long. Mais plus au nord, sur les granites maliens ou burkinabés, les versants s'étendent sur quatre ou cinq kilomètres de largeur. Ici, il est bien rare de parcourir plus de deux kilomètres de piste sans franchir un marigot !

## **L'organisation des bassins fluviaux**

Le Nord-Ouest ivoirien est divisé entre un bassin méridional atlantique et un bassin septentrional nigérien. La ligne de partage des eaux est grossièrement ouest-est et autour de 9° 20' jusqu'à 6° de longitude ouest, à partir duquel elle se dirige vers le nord. Les deux bassins occupent respectivement une superficie de 26580 km<sup>2</sup> et de 23030 km<sup>2</sup>, soit 53,6 % et 46,4 % de la superficie régionale.

### **Le bassin atlantique**

Le bassin atlantique est extrêmement complexe : se rencontrent ici les deux principaux bassins versants de Côte d'Ivoire : le bassin versant du Sassandra et celui du Bandama. Dans l'Est, formant une frange de 10 à 30 km de large, apparaît la bordure occidentale du bassin de la Comoé.

Sur les 75000 km<sup>2</sup> du bassin du Sassandra, seuls sont présents ici environ 4900 km<sup>2</sup>. Ces terres appartiennent au bassin du Tiemba, affluent le plus nordique du fleuve que certains considèrent comme la partie amont du Sassandra. Le Tiemba s'écoule vers le sud sur environ 90 km, de sa source sur les marges occidentales des monts du Nohoulou, entre la chaîne de Tiémé et celle de Séguélon jusqu'au 9° N. Sur sa rive gauche, il reçoit le Sangoua et son affluent le Farako, puis au-delà du 9° N, le Yéré. Sur la rive droite, il est rejoint par le Gouari. Dans la partie occidentale de la région se développent les bassins de la Boa dont le principal affluent est le Niamé et du Sien qui reçoit le Wasa. Le Tiemba récupère les eaux de la Boa et du Sien près de sa confluence avec le Sassandra-Ferrédougouba vers 8° 30' N.

Le bassin du Bandama rassemble ici le principal des écoulements en direction de l'Atlantique. Le bassin couvre près de 18250 km<sup>2</sup> ce qui représente une part non négligeable des 97000 km<sup>2</sup> de l'ensemble du bassin. Là se trouvent les sources du fleuve et de la plupart de ses principaux affluents occidentaux, Niari ou Yani ou Yarani, Marahoué ou Bandama rouge et Bou. D'ouest en est se distinguent les bassins du Niari (360 km<sup>2</sup>), du Kokoua ou Ba, prolongement amont de la Marahoué auquel se joignent l'Ohio et le Fao (2010 km<sup>2</sup>), du Bou qui reçoit du nord le Lohoulo (2370 km<sup>2</sup>), du Haut-Bandama (12750 km<sup>2</sup>) et du Haut-Nzi avec le Lomi (750 km<sup>2</sup>). Le Haut-Bandama forme, sur plus de 250 km, une vaste boucle qui s'incurve du sud-ouest vers le nord-est puis vers l'est et prend, à hauteur de Ferké une direction NNE-SSW. Il reçoit sur sa rive gauche ses principaux affluents : de l'ouest le Sahougui et le Badénou augmenté de son affluent nordique et malien le Siendougouba, du nord, le Badéni et le Lokpoho, de l'est, dans sa partie sud le Silué. A l'intérieur de la boucle, la seule rivière notable est le Solomougou qui s'écoule de l'ouest nord-ouest vers l'est sud-est sur environ 70 km.

Le bassin de la Comoé est peu représenté. Il couvre cependant 3450 km<sup>2</sup> (ce qui ne représente que 4,5 % de la surface totale du bassin). Il est constitué par la rive droite de la Léraba, rivière malienne, frontalière ici sur plus de cent kilomètres. De la partie ivoirienne, le cours d'eau reçoit en provenance du sud-ouest le Faga et le Kofi.

### **Le bassin du Niger**

Le bassin du Niger dans le Nord-Ouest se partage en deux ensembles.

Le bassin du Sankarani à l'extrême ouest ne couvre que 3100 km<sup>2</sup>, soit 13,5 % du bassin nigérien dans sa partie ivoirienne. Ce bassin est ici drainé essentiellement par le Kourou Kélé (120 km de long) et le Gbanhala (100 km).



Le deuxième ensemble est constitué par le bassin du Bani, rivière malienne qui rejoint le Niger à Mopti, dont la Bagoé représente le prolongement amont. Ce bassin s'étend sur 19930 km<sup>2</sup>. Il se partage en trois bassins secondaires.

A l'ouest, le bassin de la Baoulé se développe sur 7250 km<sup>2</sup>. La Baoulé prend sa source au sud de la chaîne de Tiémé. Sur environ 200 km, jusqu'à la frontière, elle suit un cours grossièrement sud-nord. Elle reçoit de sa rive droite le Banifing augmenté des eaux de la Kohoué. A l'est, le Dégou draine un petit bassin dont 1250 km<sup>2</sup> se situe en terre ivoirienne. La confluence entre le Dégou et la Baoulé se situe au Mali, à une centaine de kilomètres au-delà de la frontière.

Au centre le bassin du Kankélaba s'étend sur 4800 km<sup>2</sup>. Ce bassin est essentiellement drainé par le Mahandiabani, prolongement aval du Ba, du Kobani et du Kobalé. Le Kankélaba que ces rivières rejoignent vers le nord est sur une vingtaine de kilomètres une rivière frontalière.

Parmi les bassins nigériens, le bassin de la Bagoé est de loin le plus important. Il couvre 7900 km<sup>2</sup>, soit 34,3 % de la superficie du bassin nigérien. La Bagoé a une longueur, en Côte d'Ivoire, d'environ 350 km. Elle prend sa source au cœur des monts de Madinani. Après un parcours ouest-est pendant lequel elle traverse les chaînes d'inselbergs de Tora, Gbado et Biya, elle reçoit, à la hauteur de Boundiali, les eaux de la Palé, rivière issue des monts du Nohoulou puis du Sogouma dont la vallée sépare le chaînon du Nyankanbara du plateau du Tiébabi. A partir de sa confluence avec le Niangboué, la Bagoé se dirige vers le nord. Elle ne comporte plus que quelques rares affluents dont, sur la rive ivoirienne, le Dougo et le Lobouni sont les plus notables.

## **Le réseau hydrographique**

L'analyse du réseau hydrographique a nécessité une photo-interprétation complète des couvertures aériennes disponibles pour le Nord-Ouest et la réalisation de nouvelles cartes hydrographiques à 1 : 200000. En effet, après avoir travaillé sur le réseau hydrographique dessiné sur les cartes à 1 : 200000 de l'I.G.N. et de l'I.G.C.I., nous avons constaté des différences considérables de densité du réseau, d'une carte à l'autre ou à l'intérieur d'une même carte.

Ainsi, une première analyse du réseau hydrographique de la carte de Korhogo a fait apparaître dix zones d'égale densité de drainage (ou de densité voisine) parfaitement orientées ouest-est. Or cette orientation n'est corrélée ni avec le relief, ni avec la géologie. Nous avons alors remarqué que les largeurs de ces zones étaient proportionnelles entre elles et multiples de 4,5 cm, représentant, à l'échelle, 9 km. Cette valeur constitue la largeur du terrain couvert par une photographie aérienne de 18 cm x 18 cm, format des documents photographiques de la Mission Korhogo NC 29 - XIII de 1956-57 ayant servi de base à la réalisation par l'I.G.N. de la carte à 1 : 200000 de Korhogo. Ces photographies aériennes sont donc disposées sous forme de bandes orientées de l'ouest vers l'est de largeur égale à 9 km. Douze bandes couvrent une carte à 1 : 200000. Nous avons alors pu déduire de l'analyse des valeurs des densités de drainage que la photo-analyse du réseau hydrographique avait été réalisée par deux photo-interpréteurs. Le premier a interprété les bandes A, B, D, F, H et J avec beaucoup d'indulgence tandis que le second, sur les bandes C, E, G, I, K et L, a recherché avec opiniâtreté et reporté les moindres talwegs. La différence de vision entre les deux techniciens est telle qu'elle estompe tout autre paramètre pouvant expliquer des inégales densités régionales du réseau hydrographique. Afin d'homogénéiser les données, il nous a été nécessaire de réinterpréter la totalité des photographies aériennes du Nord-Ouest pour en déterminer un réseau hydrographique, sinon vrai, du moins cohérent...

Le réseau hydrographique présente dans tous les cas un tracé continu, mais, dans le même temps, s'observent aisément des discontinuités. Celles-ci sont des « noeuds » ou confluences qui relient entre eux les diverses branches ou « segments » du réseau. Le découpage des axes de drainage en segments à partir des confluences et leur hiérarchisation dans un système ordonné permettent de décrire la structure.

Nous utilisons ici la modalité de A. N. Strahler (1958). Les segments d'ordre I caractérisent l'axe initial du drainage, de son origine à la première confluence sont aussi appelés segments libres (free vertice) La rencontre de deux segments d'ordre I engendre un segment d'ordre II qui se termine lorsque le segment rencontre un segment du même ordre. La confluence de deux segments d'ordre II génère un segment d'ordre III. Ainsi, par récurrence, tous les niveaux hiérarchiques sont progressivement définis. Dans le Nord-Ouest ivoirien, l'ordre VII est le niveau le plus élevé.

Ces différents segments alors rassemblés selon l'ordre et secondairement selon le degré de hiérarchisation : sont considérés comme hiérarchisés les segments qui atteignent une confluence d'un ordre qui leur est immédiatement supérieur : un segment d'ordre II limité en aval par une confluence engendrant un segment d'ordre III est hiérarchisé tandis qu'un segment d'ordre I confluant avec un segment d'ordre IV ne l'est pas.

Les comptages et les mesures se font soit dans un cadre régional soit dans le cadre d'un échantillonnage systématique.

Code régional C 35	Ordre I		Ordre II		Ordre III	
	inter.	périm.	inter.	périm.	inter.	périm.
Nombre hiérarchisé	1	4	1	1	0	0
Nombre total	2	9	3	3	1	1
Somme des nombres	11	6	2			
Longueur	2,8	12,2	6,0	6,8	3,4	4,2
Somme des longueurs	15,0 km		12,8 km		7,6 km	

inter. : segments internes, périm. : segments situés sur le périmètre

Tableau 27 Exemple de présentation des résultats (cadre régional)

Les segments hydrographiques ont été comptés et mesurés dans 295 unités régionales élémentaires. Dans la mesure où les unités régionales sont limitées par des talwegs, il a été nécessaire, pour obtenir des résultats cohérents dans une phase ultérieure de calcul, de distinguer les segments situés sur le périmètre de la région des segments intérieurs. Les segments hiérarchisés sont ceux qui réalisent leur confluence avec un segment d'ordre identique et donnent naissance à un segment d'un ordre immédiatement supérieur.

L'échantillonnage systématique permet d'éviter les effets de taille et d'obtenir des données continues. Les mesures sont effectuées dans des cercles itinérant sur une grille et se recoupant largement : cercle de 8 cm de diamètre, représentant à 1: 200000 une surface de 200 km<sup>2</sup>, localisé aux intersections d'une grille à maille carrée de 3,2 cm de côté représentant 6,4 km. Les valeurs obtenues sont attribuées au point central du cercle. Ici seuls le nombre et la longueur de l'ensemble des segments indifférenciés ont été pris en compte.

A partir de ces valeurs ont été calculés les indices de drainage et de talwegs. Ces indices affectés aux centres des cercles ont permis la construction de cartes à 1 : 1000000 des densités de drainage et de talwegs en isolignes.

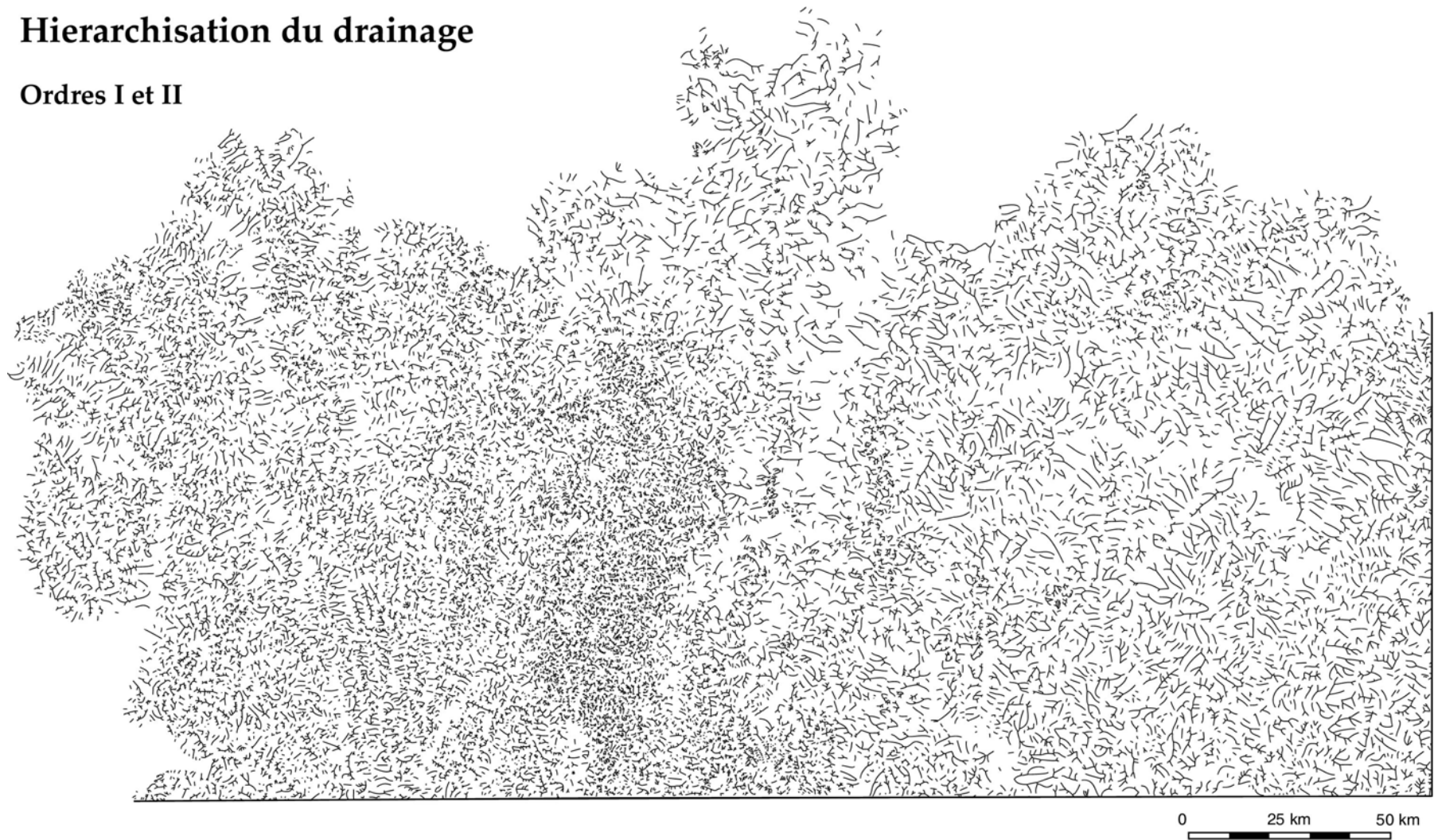
## La hiérarchisation du réseau

### Les caractéristiques des ordres

Les talwegs susceptibles d'être drainés forment dans le Nord-Ouest un réseau d'une extrême densité tant par leur nombre que par leur longueur. Reprenant le découpage segmentaire exposé plus haut, nous avons pu dénombrer 29209 segments hydrographiques qui, selon les différents ordres, se répartissent selon les fréquences suivantes.

# Hierarchisation du drainage

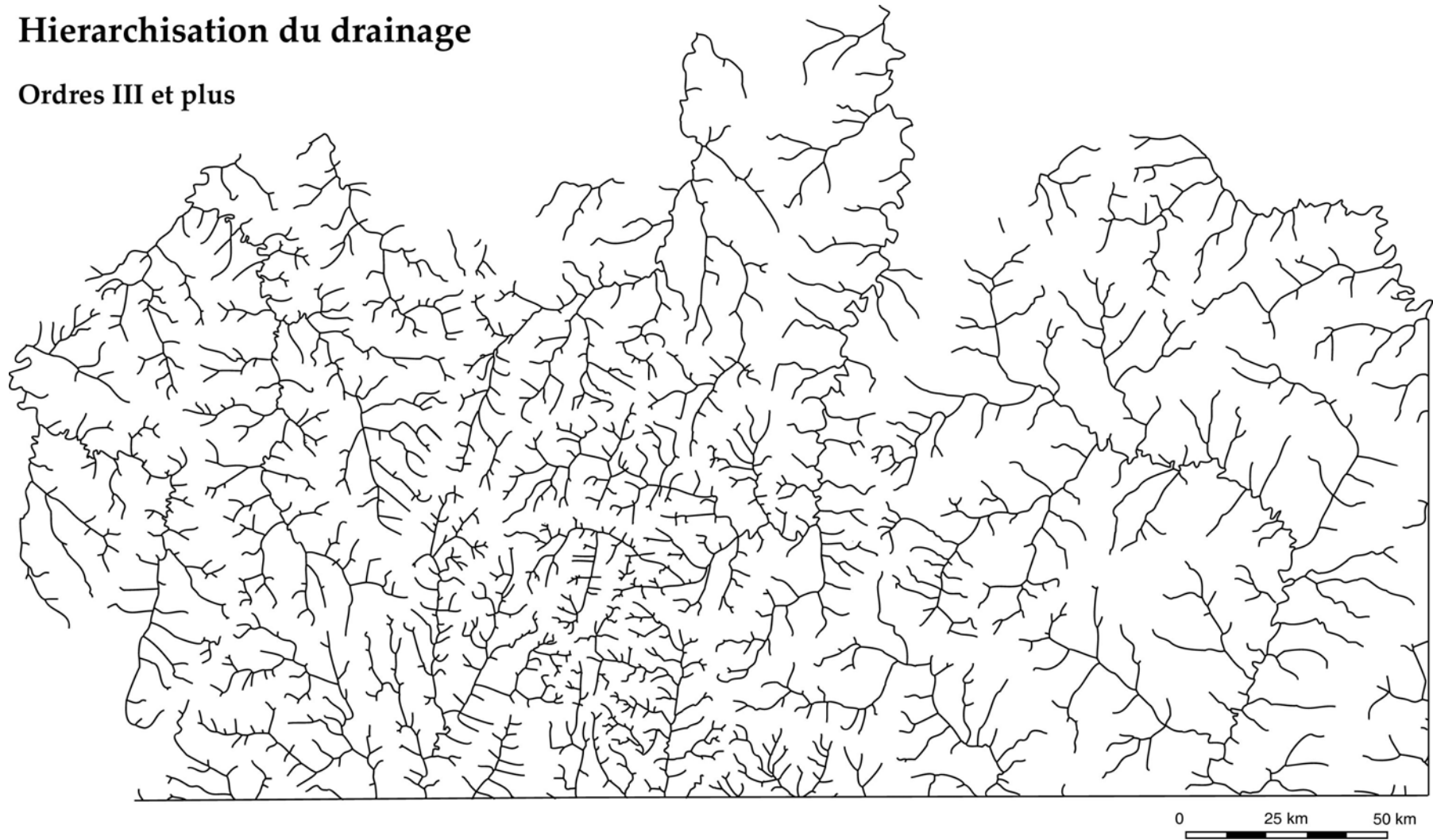
## Ordres I et II



Carte 8 Réseaux d'ordre I et II

# Hierarchisation du drainage

Ordres III et plus



Carte 9 Réseaux d'ordre III et plus

Les segments d'ordre I et II, avec un effectif de 26526, représentent à eux seuls 94,2 % du nombre total des segments. Les segments d'ordre supérieur, au nombre de 1645, forment 5,8 % du total. De 20973 segments d'ordre I à 7 segments d'ordre VII, l'effectif des segments hydrographiques décroît vers les ordres supérieurs.

Le réseau hydrographique couvre 41052 km. De ce réseau, les talwegs d'ordre I et II, avec une longueur cumulée de 30640 km, représentent 74,7 % de la longueur totale. Les segments d'ordre inférieur se développent en moyenne sur moins de 3 km. Les segments d'ordre supérieur à II s'étendent sur 10412 km, ce qui représente 25,4 % de la longueur du réseau. La longueur moyenne de ces segments est de 6,3 km, mais les différences sont grandes d'un ordre à un autre, variant de 4,3 km pour l'ordre III à 94,6 km pour l'ordre VII.

	Effectif Nombre	Fréquence	Longueur Somme	Fréquence	Longueur par segment
Ordre I	20973	74,5 %	20440 km	49,8 %	0,97 km
Ordre II	5553	19,7 %	10200 km	24,9 %	1,84 km
Ordre III	1265	4,5 %	5422 km	13,2 %	4,29 km
Ordre IV	289	1,0 %	2454 km	6,0 %	8,49 km
Ordre V	68	0,2 %	1191 km	2,9 %	17,52 km
Ordre VI	16	0,06 %	683 km	1,7 %	42,73 km
Ordre VII	7	0,02 %	662 km	1,6 %	94,61 km
Total	28143		41052 km		1,46 km

Tableau 28 Caractéristiques statistiques des segments ordonnés

### Le rapport de confluence

La progression de l'effectif d'un ordre est estimée par le rapport de confluence (*bifurcation ratio*), fraction entre le nombre total des talwegs d'un ordre donné et celui de l'ordre immédiatement supérieur.

Ce rapport, voisin de 4, exprime la régularité de la hiérarchisation : si tous les segments étaient hiérarchisés, le rapport de confluence serait naturellement égal à 2. L'écart entre ce rapport idéal qui traduirait une hiérarchisation totale du réseau et le rapport calculé est proportionnel pour chaque ordre au nombre de segments non hiérarchisés.

Dans le cadre d'un bassin versant caractérisé par une hiérarchisation régulière et harmonieuse du réseau, les rapports de confluence sont très proches d'un niveau à l'autre. Nous constatons que dans le Nord-Ouest ivoirien seul les rapports I/II et VI/VII s'écartent de la moyenne. Il est possible que nous ayons au cours de la photo-interprétation légèrement sous-évalué le nombre des cours d'eau d'ordre I.

D'autre part l'espace étudié n'est pas un bassin versant homogène : les segments d'ordre supérieur constituent fréquemment la limite du secteur (4 segments d'ordre VII sur 7 sont en position frontalière) et se trouvent, soit amputés d'une partie de leurs affluents (Sankarani, Kankélaba, Bagoé), soit totalement allogènes (Léraba). Le rapport de confluence est alors divisé par 2 par rapport à un indice qui serait calculé dans le bassin versant entier.

Ordres	Effectif ordre inférieur	Effectif ordre supérieur	Quotient
I/II	20973	5553	3,78
II/III	5553	1265	4,39
III/IV	1265	289	4,38
IV/V	289	68	4,25
V/VI	68	16	4,25
VI/VII	16	7	2,29
Total	28164	/ 7198	3,91

Tableau 29 Rapport de confluence

### L'indice de hiérarchisation

L'indice de hiérarchisation exprime en pourcentage le rapport entre le nombre de segments hydrographiques d'un ordre et le nombre total des segments. On constate que le ratio de l'accroissement de l'indice d'un ordre à un autre est le rapport de confluence.

Ordres	Effectif ordre	Effectif total	Quotient
I	20973	/ 28164	74,47 %
II	5553	/ 28164	19,72 %
III	1265	/ 28164	4,49 %
IV	289	/ 28164	1,03 %
V	68	/ 28164	0,24 %
VI	16	/ 28164	0,06 %
Total	28164	28164	100,00 %

Tableau 30 Indice de hiérarchisation

### Le rapport de longueur

Le rapport de longueur (*length ratio*) est le quotient de la longueur des talwegs sur celle de l'ordre immédiatement supérieur. Ce rapport, dans le Nord-Ouest ivoirien, pour les cinq premiers quotients, est compris entre 0,45 et 0,57, la valeur moyenne se situant à 0,51 : la variation est faible. Par contre, on remarque que le rapport de longueur est pour le quotient VI/VII égal à 0,97, soit à peu près le double des autres rapports. Le découpage de l'espace privilégie là encore les segments d'ordre VII dont la longueur « normalement » diminuerait de moitié si l'on considérait un bassin versant et non une région aux limites non systématiques.

Ordres	Longueur ordre inférieur	Longueur ordre supérieur	Quotient
I/II	10200,2	20440,1	0,50
II/III	5422,3	10200,2	0,53
III/IV	2453,8	5422,3	0,45
IV/V	1190,5	2453,8	0,49
V/VI	682,5	1190,5	0,57
VI/VII	662,3	682,5	0,97
Total	20611,60	/40389,4	0,51

Tableau 31 Rapport de longueur entre les ordres

### La superficie de drainage

La superficie de drainage pour chaque ordre est obtenue en divisant la superficie régionale par le nombre de segments d'un ordre donné. Les surfaces par unité varient exponentiellement.

Ordres	Superficie régionale	Effectif total	Surface par unité
I	49612 km <sup>2</sup>	20973	2,4 km <sup>2</sup>
II	49612 km <sup>2</sup>	5533	9,0 km <sup>2</sup>
III	49612 km <sup>2</sup>	1265	39,2 km <sup>2</sup>
IV	49612 km <sup>2</sup>	289	171,7 km <sup>2</sup>
V	49612 km <sup>2</sup>	68	729,6 km <sup>2</sup>
VI	49612 km <sup>2</sup>	16	3100,8 km <sup>2</sup>
VII	49612 km <sup>2</sup>	7	7087,4 km <sup>2</sup>
Total	49612 km <sup>2</sup>	28151	1,8 km <sup>2</sup>

Tableau 32 Superficie de drainage

### Le rapport de surface

Le rapport de surface, quotient de la surface moyenne rapportée à un segment d'un ordre donné sur la surface moyenne rapportée à un segment de l'ordre immédiatement inférieur est identique au rapport de confluence.

Ordres	Surface ordre inférieur	Surface ordre supérieur	Quotient
I/II	9,0	/ 2,40	3,75
II/III	39,2	/ 9,00	4,36
III/IV	171,7	/ 39,20	4,38
IV/V	729,5	/ 171,70	4,25
V/VI	3100,6	/ 729,50	4,25
VI/VII	7087,0	/ 3100,60	2,29

Tableau 33 Rapport de surface

### Les lois empiriques du drainage

A. Horton (1945) a montré que, dans une région géologiquement à peu près homogène, il existait une relation empirique entre les caractères des talwegs (nombre et longueur) d'un ordre donné et celui de l'ordre immédiatement supérieur.

La relation entre les effectifs est connue sous le nom de « loi des nombres de talwegs » (*law of stream numbers*) : dans un bassin donné, le nombre de segment d'un ordre décroît avec l'ordre de la série selon une progression géométrique inverse dont le premier terme est l'unité et dont la raison est le rapport de confluence moyen (*bifurcation ratio*).

La seconde loi empirique découverte par R. E. Horton met en relation les longueurs des talwegs classées selon les ordres. La loi des longueurs (*law of stream lengths*) établit que les longueurs totales des segments des différents ordres forment en moyenne une séquence géométrique dont le premier terme est la longueur moyenne des talwegs de premier ordre et dont la raison est le rapport de longueur moyen (*length ratio*).

Le positionnement des nombres et des longueurs des différents ordres sur un graphique semi-logarithmique détermine deux droites dont les équations sont de la forme  $\log N_x = ax + b$  et  $\log L_x = a'x + b'$  dont les pentes respectives sont  $\log rb$  ( $rb$  est le rapport de confluence) et  $\log rl$  ( $rl$  est le rapport de longueur).

Dans la première équation qui exprime la loi des nombres de talwegs,  $a$  est l'unité,  $x$  l'ordre du talweg et  $b$  le rapport de confluence moyen. Dans la seconde équation qui rend compte de la loi des longueurs,  $a$  est la longueur moyenne des talwegs d'ordre I,  $x$  l'ordre du talweg et  $b$  le rapport de longueur moyen.

Il est alors possible de calculer à partir de ces équations, et l'effectif théorique, et la longueur totale des segments de chaque ordre.

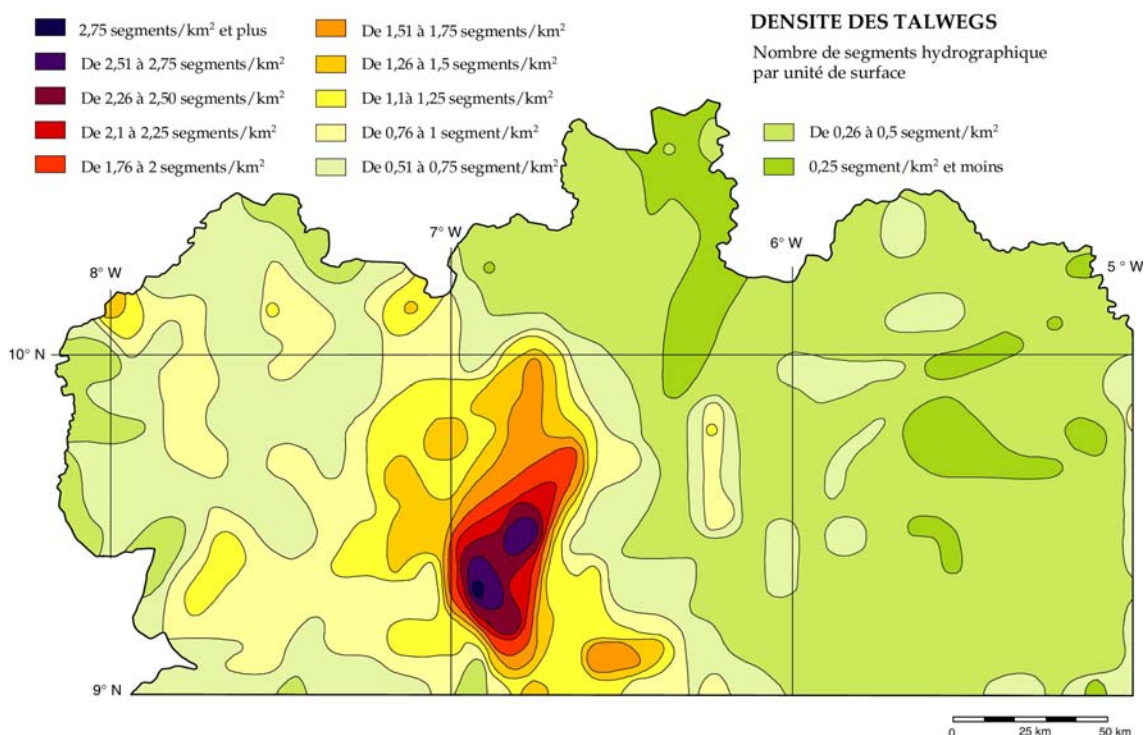
L'alignement des points, qui autorise ici la vérification des deux lois, permet de conclure à la « normalité » du réseau hydrographique qui se traduit ici par une hiérarchisation régulière et homogène, réserve ayant été déjà faite pour les cours d'eau d'ordre VII. En outre, à l'exemple du Nord-Ouest ivoirien, on peut considérer que les lois empiriques de R. E. Horton définies pour un réseau hydrographique inscrit dans un bassin versant limité par la ligne de partage des eaux s'appliquent peut-être à un réseau hydrographique inscrit dans un espace quelconque, vraisemblablement (mais nous ne l'avons pas vérifié) au-delà d'une certaine taille.

### La dissection régionale : les indices

#### La densité de talwegs

Rapportées à la superficie régionale, les différentes valeurs, effectif des ordres et longueurs totales des segments classés selon les ordres, expriment des densités moyennes. La densité de talwegs s'obtient par le quotient de la superficie régionale par le nombre total des segments : elle est égale, dans le Nord-Ouest, à 0,57 / km<sup>2</sup>. Calculée pour chaque ordre, elle constitue l'indice de fréquence. L'indice de dissection utile

classiquement est le rapport du nombre de talwegs d'ordre I à l'aire de leurs bassins. Considérant que les segments d'ordre I et II jouent un rôle comparable dans la structuration des modèles de dissection et qu'il fallait conserver l'espace régional comme espace de référence, nous définissons ici l'**indice de dissection utile** comme le rapport du nombre de segments d'ordre I et II à l'aire dans laquelle s'effectue le dénombrement. Ici, l'indice moyen est égal à 0,53 segment par km<sup>2</sup>.



Carte 10 Densité de talwegs

Ordres	Densité des talwegs	Densité de drainage
I	0,4226 /km <sup>2</sup>	0,4120 km/km <sup>2</sup>
II	0,1115 /km <sup>2</sup>	0,2056 km/km <sup>2</sup>
III	0,0255 /km <sup>2</sup>	0,1093 km/km <sup>2</sup>
IV	0,0058 /km <sup>2</sup>	0,0495 km/km <sup>2</sup>
V	0,0014 /km <sup>2</sup>	0,0240 km/km <sup>2</sup>
VI	0,0003 /km <sup>2</sup>	0,0138 km/km <sup>2</sup>
VII	0,0001 /km <sup>2</sup>	0,0134 km/km <sup>2</sup>
Total	0,5675 /km <sup>2</sup>	0,8275 km/km <sup>2</sup>

Tableau 34 Densités de drainage et de talwegs

### La densité de drainage

La densité de drainage représente le quotient de la longueur totale des cours d'eau permanents par la surface. Dans le contexte tropical où la quasi-totalité des cours d'eau sont saisonniers, l'introduction dans la définition d'un paramètre caractérisant l'écoulement semble de peu d'intérêt : les valeurs de densités de drainage sont ici obtenues en considérant les longueurs des talwegs sans aucune restriction.

La densité moyenne de drainage est évaluée, dans le Nord-Ouest, à 0,84 km/km<sup>2</sup>. A titre de comparaison, B. Koli Bi Zuéli (1981) obtient dans le Sud-Ouest forestier une densité moyenne des talwegs de 3,08 /km<sup>2</sup>, une densité moyenne de drainage de 2,01 km/km<sup>2</sup>. Des tests que nous avons réalisés pour les régions granitiques du Mali (région de Bougouni) ont produit des valeurs de densité de drainage de l'ordre de 0,25 à 0,35 km/km<sup>2</sup>.



### Les différenciations régionales

La matrice élaborée à partir des densités de drainage mesurées sur les cartes hydrographiques dans les cibles circulaires permet l'appréhension des variations régionales de la dissection. Les mesures ont été réalisées sur 1269 cercles représentant 200,96 km<sup>2</sup>. Ces cercles se recoupent largement puisque qu'ils couvrent une superficie totale de 255018 km<sup>2</sup> alors que la superficie régionale est de 49612 km<sup>2</sup>. Les centres sont alignés en 55 colonnes et de 30 lignes réparties d'ouest en est et du nord au sud avec un espacement correspondant à 6,40 km, soit 0° 3' 32 ».

Classes de densité de drainage	Effectif des classes			Valeur des classes		
	Fréquence absolue	simple	cumulée	Fréquence km/km <sup>2</sup>	simple	cumulée
0,35 km/km <sup>2</sup>	1	0,08%	0,08%	0,35	0,03%	0,03%
0,45 km/km <sup>2</sup>	13	1,02%	1,10%	5,85	0,55%	0,58%
0,55 km/km <sup>2</sup>	147	11,58%	12,68%	80,85	7,56%	8,14%
0,65 km/km <sup>2</sup>	301	23,72%	36,41%	195,65	18,29%	26,43%
0,75 km/km <sup>2</sup>	196	15,45%	51,86%	147,00	13,74%	40,17%
0,85 km/km <sup>2</sup>	163	12,84%	64,70%	138,55	12,95%	53,12%
0,95 km/km <sup>2</sup>	164	12,92%	77,62%	155,80	14,57%	67,69%
1,05 km/km <sup>2</sup>	104	8,20%	85,82%	109,20	10,21%	77,90%
1,15 km/km <sup>2</sup>	71	5,59%	91,41%	81,65	7,63%	85,53%
1,25 km/km <sup>2</sup>	31	2,44%	93,85%	38,75	3,62%	89,15%
1,35 km/km <sup>2</sup>	27	2,13%	95,98%	36,45	3,41%	92,56%
1,45 km/km <sup>2</sup>	22	1,73%	97,71%	31,90	2,98%	95,54%
1,55 km/km <sup>2</sup>	11	0,87%	98,58%	17,05	1,59%	97,13%
1,65 km/km <sup>2</sup>	9	0,71%	99,29%	14,85	1,39%	98,52%
1,75 km/km <sup>2</sup>	8	0,63%	99,92%	14,00	1,31%	99,83%
1,85 km/km <sup>2</sup>	1	0,08%	100,00%	1,85	0,17%	100,00%
Ensemble	1269	100,00%		1069,75	100,00%	

Tableau 35 Classes de densité de drainage dans le Nord-Ouest ivoirien

Classes de densité de drainage	Effectif des classes			Valeur des classes		
	Fréquence absolue	simple	cumulée	Fréquence km/km <sup>2</sup>	simple	cumulée
0,35 km/km <sup>2</sup>	1	0,09%	0,09%	0,35	0,04%	0,04%
0,45 km/km <sup>2</sup>	13	1,16%	1,25%	5,85	0,67%	0,71%
0,55 km/km <sup>2</sup>	147	13,13%	14,38%	80,85	9,20%	9,91%
0,65 km/km <sup>2</sup>	301	26,87%	41,25%	195,65	22,25%	32,16%
0,75 km/km <sup>2</sup>	194	17,32%	58,57%	145,50	16,55%	48,71%
0,85 km/km <sup>2</sup>	158	14,11%	72,68%	134,30	15,27%	63,98%
0,95 km/km <sup>2</sup>	152	13,57%	86,25%	144,40	16,42%	80,40%
1,05 km/km <sup>2</sup>	83	7,41%	93,66%	87,15	9,91%	90,31%
1,15 km/km <sup>2</sup>	51	4,55%	98,21%	58,65	6,67%	96,98%
1,25 km/km <sup>2</sup>	11	0,98%	99,19%	13,75	1,56%	98,54%
1,35 km/km <sup>2</sup>	3	0,27%	99,46%	4,05	0,46%	99,00%
1,45 km/km <sup>2</sup>	5	0,45%	99,91%	7,25	0,82%	99,82%
1,55 km/km <sup>2</sup>	1	0,09%	100,00%	1,55	0,18%	100,00%
Ensemble	1120	100,00%		879,30	100,00%	

Tableau 36 Classes de densité de drainage dans les plateaux du Maninka et des Syénambélé

### L'analyse de la matrice : les différenciations régionales

Les densités de drainage sont comprises entre 0,3 km/km<sup>2</sup> et 1,8 km/km<sup>2</sup> et varient dans un rapport de 1 à 6. La moyenne est de 0,84 km/km<sup>2</sup>. L'écart-type, égal à 0,25 km/km<sup>2</sup> et le coefficient de variation de 29,79 % expriment une dispersion relative modérée autour de la moyenne.

La courbe de la fréquence des effectifs des classes présente un palier situé entre les classes 0,7 et 0,9 km/km<sup>2</sup>. L'examen de la carte des densités de drainage montre que les

différentes valeurs se constituent en deux populations régionales bien distinctes sur des critères hypsométriques : ensembles des plateaux du Maninka et des Syénambélé à l'ouest et à l'est, ensemble des monts du Nohoulou au centre-ouest.

La moyenne de la densité de drainage dans les plateaux est de 0,79 km/km<sup>2</sup>. L'écart, peu important, à la moyenne régionale s'explique par l'inégalité des superficies. L'écart-type, égal à 0,19 km/km<sup>2</sup>, montre par contre une plus grande homogénéité du drainage. Le coefficient de variation est relativement bas : 23,79 %.

L'existence d'un palier sur la courbe des fréquences des classes entre les classes 0,8 et 0,9 km/km<sup>2</sup> nous permet d'envisager deux sous-populations qui correspondent aux deux unités régionales de plateaux, Maninka et Syénambélé.

Classes de densité de drainage	Effectif des classes			Valeur des classes		
	Fréquence absolue	simple	cumulée	Fréquence km/km <sup>2</sup>	simple	cumulée
0,55 km/km <sup>2</sup>	1	0,28%	0,28%	0,55	0,17%	0,17%
0,65 km/km <sup>2</sup>	3	0,85%	1,13%	1,95	0,59%	0,76%
0,75 km/km <sup>2</sup>	41	11,61%	12,74%	30,75	9,28%	10,04%
0,85 km/km <sup>2</sup>	91	25,78%	38,52%	77,35	23,35%	33,39%
0,95 km/km <sup>2</sup>	116	32,86%	71,38%	110,20	33,27%	66,66%
1,05 km/km <sup>2</sup>	63	17,85%	89,23%	66,15	19,97%	86,63%
1,15 km/km <sup>2</sup>	32	9,07%	98,30%	36,80	11,11%	97,74%
1,25 km/km <sup>2</sup>	6	1,70%	100,00%	7,50	2,26%	100,00%
Ensemble	353	100,00%		331,25	100,00%	

Tableau 37 Classes de densité de drainage dans les plateaux du Maninka

Classes de densité de drainage	Effectif des classes			Valeur des classes		
	Fréquence absolue	simple	cumulée	Fréquence km/km <sup>2</sup>	simple	cumulée
0,35 km/km <sup>2</sup>	1	0,13%	0,13%	0,35	0,07%	0,07%
0,45 km/km <sup>2</sup>	13	1,69%	1,82%	5,85	1,07%	1,14%
0,55 km/km <sup>2</sup>	146	19,04%	20,86%	80,30	14,65%	15,79%
0,65 km/km <sup>2</sup>	298	38,85%	59,71%	193,70	35,34%	51,13%
0,75 km/km <sup>2</sup>	153	19,95%	79,66%	114,75	20,94%	72,07%
0,85 km/km <sup>2</sup>	67	8,74%	88,40%	56,95	10,39%	82,46%
0,95 km/km <sup>2</sup>	36	4,69%	93,09%	34,20	6,24%	88,70%
1,05 km/km <sup>2</sup>	20	2,61%	95,70%	21,00	3,83%	92,53%
1,15 km/km <sup>2</sup>	19	2,48%	98,18%	21,85	3,99%	96,52%
1,25 km/km <sup>2</sup>	5	0,65%	98,83%	6,25	1,14%	97,66%
1,35 km/km <sup>2</sup>	3	0,39%	99,22%	4,05	0,74%	98,40%
1,45 km/km <sup>2</sup>	5	0,65%	99,87%	7,25	1,32%	99,72%
1,55 km/km <sup>2</sup>	1	0,13%	100,00%	1,55	0,28%	100,00%
Ensemble	767	100,00%		548,05	100,00%	

Tableau 38 Classes de densité de drainage dans les plateaux des Syénambélé

Les plateaux du Maninka font figure de hautes terres et sont encombrés d'un certain nombre de reliefs résiduels, chaînons en roches volcaniques ou inselbergs. La moyenne de la densité de drainage est relativement élevée : 0,93 km/km<sup>2</sup>. L'écart-type et le coefficient de variation (0,12 km/km<sup>2</sup> et 13,18 %) sont peu élevés, traduisant une faible dispersion des valeurs.

Occupant les deux tiers orientaux de la région, les plateaux des Syénambélé sont faiblement drainés : la moyenne s'établit à 0,71 km/km<sup>2</sup>.

L'écart-type égal à 0,17 km/km<sup>2</sup> et le coefficient de variation de 23,48 % font apparaître ici une plus forte dispersion des valeurs que dans les plateaux du Maninka, dispersion due, nous le verrons, à un effet de latitude.

Les monts du Nohoulou constitués par des alignements d'inselbergs sont caractérisés par un drainage abondant que favorisent les pentes. La moyenne est de 1,28 km/km<sup>2</sup>.

L'écart-type égal à 0,25 km/km<sup>2</sup> représente 19,21 % de la moyenne, ce qui dénote d'une relative concentration des valeurs.

Classes de densité de drainage	Effectif des classes			Valeur des classes		
	Fréquence absolue	simple	cumulée	Fréquence km/km <sup>2</sup>	simple	cumulée
0,75 km/km <sup>2</sup>	2	1,34%	1,34%	1,50	0,79%	0,79%
0,85 km/km <sup>2</sup>	5	3,36%	4,70%	4,25	2,23%	3,02%
0,95 km/km <sup>2</sup>	12	8,05%	12,75%	11,40	5,98%	9,00%
1,05 km/km <sup>2</sup>	21	14,09%	26,84%	22,05	11,58%	20,58%
1,15 km/km <sup>2</sup>	20	13,42%	40,26%	23,00	12,08%	32,66%
1,25 km/km <sup>2</sup>	20	13,42%	53,68%	25,00	13,13%	45,79%
1,35 km/km <sup>2</sup>	24	16,12%	69,80%	32,40	17,01%	62,80%
1,45 km/km <sup>2</sup>	17	11,41%	81,21%	24,65	12,94%	75,74%
1,55 km/km <sup>2</sup>	10	6,71%	87,92%	15,50	8,14%	83,88%
1,65 km/km <sup>2</sup>	9	6,04%	93,96%	14,85	7,80%	91,68%
1,75 km/km <sup>2</sup>	8	5,37%	99,33%	14,00	7,35%	99,03%
1,85 km/km <sup>2</sup>	1	0,67%	100,00%	1,85	0,97%	100,00%
Ensemble	149	100,00%		190,45	100,00%	

Tableau 39 Classes de densité de drainage dans les monts du Nohoulou

	Moyenne	Écart-type	Coefficient de variation
Maninka	0,93	0,12	13,18 %
Nohoulou	1,28	0,25	19,21 %
Syénambélé	0,71	0,17	23,48 %
Nord-Ouest	0,84	0,25	29,79 %

Tableau 40 Caractéristiques statistiques des distributions des densités de drainage

### Les facteurs des densités de drainage

L'orientation du carroyage nous a permis de comparer les valeurs moyennes de la densité de drainage avec la longitude et la latitude.

Une recherche de corrélation entre la densité du drainage et la longitude fait apparaître un coefficient de corrélation de 0,562. Ce coefficient indique une corrélation positive modérée. Or, dans la mesure où pluviosité et longitude, nous le verrons plus haut, sont très fortement corrélées ( $r : 0,825$ ), cela signifie que la liaison entre la densité de drainage et la distribution actuelle de la pluviosité est particulièrement atténuée.

On peut en outre penser que la position excentrée vers l'ouest des monts du Nohoulou au drainage fort, exagère une hypothétique corrélation entre drainage et pluviosité. C'est effectivement le cas. Après avoir supprimé du calcul des moyennes de densité de drainage les 149 valeurs affectées à l'ensemble du Nohoulou, donc après avoir éliminé dans une certaine mesure le facteur « pente », une nouvelle régression produit un coefficient de corrélation de 0,17, corrélation considérée comme faible. Il est donc apparemment impossible de prédire la densité de drainage en connaissant la longitude .... ou la pluviosité régionale actuelle (puisque dans le Nord-Ouest elle est augmentée régulièrement d'est en ouest).

Alors que le coefficient de corrélation entre pluviosité et latitude exprime une corrélation négative nulle, ( $r = -0,14$ ), le coefficient de corrélation entre les densités de drainages et la latitude est au contraire particulièrement important. La corrélation négative, égale à 0,944, est dénommée « extra-forte ». En excluant les valeurs du Nohoulou, le coefficient reste très fort ( $r = 0,934$ ), les monts du Nohoulou se répartissant régulièrement selon la latitude.

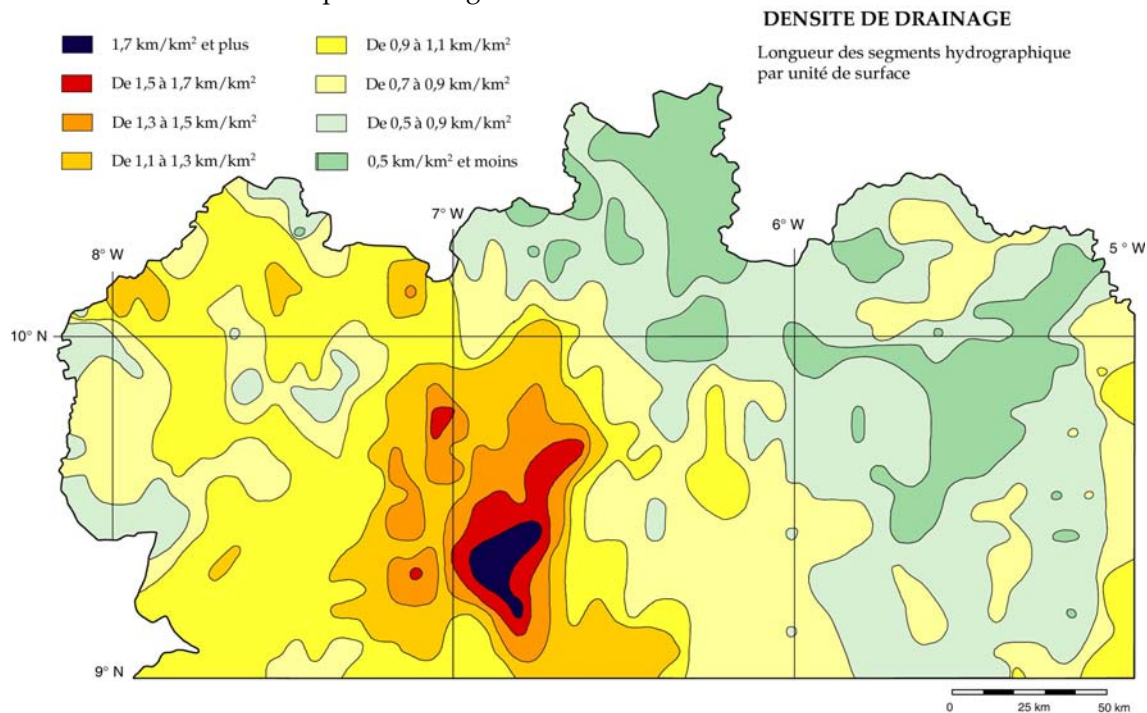
Nous sommes en droit de penser qu'il n'y a ici que peu de rapport entre les caractéristiques climatiques actuelles et le drainage. Cela semble par ailleurs logique dans la mesure où la mise en place du réseau hydrographique débute dès que les terres émergent. Les événements géologiques les plus marquants depuis l'arasement des

structures éburnéennes ont été la subsidence du bassin du Taoudéni qui débute vers 950 Ma et oriente le drainage vers le nord et, au Jurassique supérieur, l'ouverture de l'Atlantique qui a provoqué la mise en place d'un réseau dirigé vers le sud, concurrent du premier.

La diminution des densités de drainage du sud vers le nord est conforme à la logique zonale observée aux petites échelles : la pluviosité, facteur essentiel du drainage diminue du sud vers le nord entre l'Équateur et le Tropique du Cancer. Or c'est cette logique qui fonctionne à partir de l'Oligocène depuis le passage de l'Équateur par le Nord-Ouest ivoirien entraîné dans la dérive nord-occidentale de la plaque africaine. Dès cette époque tout point situé au sud a une plus forte probabilité de subir plus longtemps le flux de mousson et donc de bénéficier d'une plus forte pluviosité qu'un point situé plus au nord. L'influence orographique qui, dans le Nord-Ouest, modifie le schéma zonal et provoque la prédominance actuelle d'un gradient longitudinal de la pluviosité doit donc être suffisamment récente pour ne pas apparaître encore dans la répartition des densités de drainage...

### L'analyse de la carte

Les différentes valeurs de la densité de drainage ont été regroupées en huit classes limitées sur la carte par des isolignes.



Carte 11 Densité de drainage

La lecture de la carte fait apparaître deux grandes régions de superficie à peu près égales, séparées par l'isoligne 0,90 km/km<sup>2</sup>.

A l'Ouest, ce sont les plateaux du Maninka et les monts du Nohoulou. Ces deux secteurs se distinguent très nettement.

Les monts du Nohoulou sont caractérisés par des densités de drainage généralement supérieures à 1,10 km/km<sup>2</sup> et atteignant 1,80 km/km<sup>2</sup>. La distribution des isolignes est régulière autour d'un noyau de fortes valeurs situées dans la partie sud-est des monts. On note cependant une dissymétrie entre les « versants » : une discontinuité bien marquée s'observe à l'est entre le drainage dans les monts et dans les plateaux situés aux pieds des chaînes d'inselbergs; à l'ouest, le passage avec le secteur à drainage moins dense du Maninka est plus progressif.

Les densités de drainage dans le plateau du Maninka sont comprises entre « 0,50 et 1,29 km/km<sup>2</sup> », la plage modale se situant entre « 0,90 et 1,19 km/km<sup>2</sup> ». Les secteurs de plus faibles densités (moins de 0,90 km/km<sup>2</sup>) sont localisés à l'ouest sur l'interfluve entre Gbanhala et Kourou-Kélé, au centre et au nord, à proximité de la Baoulé, du Banifing et du Dégou.

Classe 1	moins de 0,50 km/km <sup>2</sup>	Classe 5	de 1,10 à 1,29 km/km <sup>2</sup>
Classe 2	de 0,50 à 0,69 km/km <sup>2</sup>	Classe 6	de 1,30 à 1,49 km/km <sup>2</sup>
Classe 3	de 0,70 à 0,89 km/km <sup>2</sup>	Classe 7	de 1,50 à 1,69 km/km <sup>2</sup>
Classe 4	de 0,90 à 1,09 km/km <sup>2</sup>	Classe 8	plus de 1,70 km/km <sup>2</sup>

Tableau 41 Légende de la carte des densités de drainage à 1 : 1000000

A l'Est, dans les plateaux des Syénambélé, les valeurs sont généralement comprises entre 0,30 et 0,89 km/km<sup>2</sup>. La classe « 0,50 à 0,69 km/km<sup>2</sup> » couvre près de 60 % de la superficie. Les secteurs de plus fortes valeurs se situent à l'extrême est sur l'interfluve Bandama N'zi et dans les chaînes birrimiennes de l'ouest. Les valeurs inférieures à 0,50 km/km<sup>2</sup> s'observent autour du cours supérieur du Bandama et du Lokpoho, à l'est et au nord de Korhogo, et entre Boundiali et Tengréla, sur la rive ouest de la Bagoé.

## Les types de modelés

### Les reliefs de commandement : inselbergs granitiques et chaînons en roches vertes

#### Formes et tectonique

**Les régions cristallines** dans lesquelles s'inscrivent les modelés des inselbergs et des formes associées correspondent aux antéformes libériennes de Madinani et d'Odienné ou aux môles affectés par la granitisation baoulé (antéformes de Ferkessédougou et de Korhogo). Ces régions sont affectées d'un réseau de fractures extrêmement dense témoignant d'une tectonique cassante particulièrement importante liée à la rigidité d'un socle qui évolue depuis plus de trois milliards d'années. Tout le Nord-Ouest apparaît cloisonné par des systèmes de failles normales, décrochantes ou simples fractures de détente. Les directions sont essentiellement S-N, S-S-W N-N-E, E-W et W-N-W E-S-E. Les compartiments ainsi délimités ne couvrent que quelques kilomètres carrés à quelques dizaines de kilomètres carrés.

L'âge de cette fracturation n'est pas déterminé : éburnéen vraisemblablement et s'accordant bien avec le manque de souplesse des plis, mais il ne nous semble pas possible d'exclure des rejeux plus récents. Il est difficile de concevoir que la puissante orogénie panafricaine datée de 500 M.a qui affecte une partie du Ghana n'ait eu aucune conséquence tectonique dans des terres bien proches des épicentres. L'ouverture de l'Atlantique à la fin du Jurassique, s'est accompagnée de la mise en place d'une faille de 5000 mètres de rejet en bordure du bassin sédimentaire côtier ivoirien. Elle a coïncidé, sur la partie américaine du craton, avec d'importants mouvements tectoniques. Peut être contemporain de cet événement un exhaussement accompagné de fracturations de la dorsale de Man et de certains compartiments comme l'antéforme de Madinani rabotée actuellement jusqu'aux tréfonds libériens.

Les phases de décompression ont pu inscrire dans le paysage un réseau complexe de failles sans rejet délimitant des petits blocs aux dimensions kilométriques. Mais, ces fentes de décompression, libérant les tensions internes, ont orienté le débitage des roches cristallines en un système de diaclases courbes et concentriques enveloppant les petits massifs. Guidant vers l'extérieur les eaux de ruissellement ou d'infiltration, ce système a pu permettre le façonnement d'un modelé en inselberg d'un type très particulier : un dôme central est protégé des altérations ferrallitiques et la périphérie, à l'emplacement des fractures, est incisée par des réseaux orthogonaux de petites vallées encaissées.

Les **chaînon**s en roches **mélanocrates** sont par contre strictement localisés à l'emplacement des « intragéosynclinaux » birrimiens caractérisés par les affleurements des complexes volcano-sédimentaires. A l'ouest, les deux rides mélanocrates sont situées sur les synéformes de la Baoulé et du Bagadian. A l'est des monts du Nohoulou, les trois structures que nous avons distinguées correspondent pour les deux premières à la branche ouest d'un vaste ensemble birrimien (synéformes de Boundiali et de la Bagoé). A l'est la troisième ride se poursuit sur la branche nord-orientale du système et correspond à la synéforme de Diawala.

Dans l'extrême est de la région, quelques pointements de roches vertes très discontinus se localisent sur la synéforme du Haut-Bandama où les affleurements de métavulcanites sont particulièrement rares.

Occupant des zones tectoniquement déprimées mais mis en saillie par l'abaissement des topographies voisines, les chaînon

s en roches mélanocrates représentent des formes d'inversion de relief. Ces structures sont en outre de type appalachien. Mais les formes sont peu nettes : le premier aplanissement virtuel est particulièrement ancien (surface infra-lipalienne), les plis très courts et très redressés et les matériaux très homogènes se prêtent mal à une mise en valeur très fine des différences lithologiques.

### **Formes et résistance à l'altération ferrallitique**

Toutes les formes caractérisées par l'importance des affleurements rocheux sont le résultat d'une résistance différentielle à l'altération ferrallitique. C'est relativement qu'elles sont portées en hauteur pendant que les terres voisines s'altèrent et s'érodent.

### **Les mécanismes généraux**

Depuis le Trias, il est probable que la chaleur soit la seule constante climatique que subit le Nord-Ouest ivoirien tandis qu'alternent sécheresse et humidité avec une pluviosité plus ou moins bien répartie au cours de l'année. Chaleur et humidité permettent une altération chimique relativement rapide de la plupart des roches, et s'accompagnent généralement d'une couverture végétale limitant les effets de l'érosion. La production des sables et des argiles au détriment des minéraux des roches cristallines l'emportant sur l'ablation superficielle, un sol fait alors transition entre la roche saine et la surface. Chaleur et sécheresse font apparaître un phénomène inverse. Les nappes phréatiques s'assèchent périodiquement et localement : le contact hydrique ne fonctionne que saisonnièrement et la production s'affaiblit. La couverture végétale s'amoindrit, l'érosion s'intensifie : l'ablation l'emporte sur la production des matériaux meubles et les formations superficielles s'amincissent quand elles ne disparaissent pas.

L'agent fondamental de l'altération est l'eau plus ou moins chargée en gaz carbonique. Les différents silicates ne peuvent normalement être dissous par l'eau. Cependant une mise en solution est possible par suite d'une hydrolyse : les édifices cristallins des minéraux silicatés sont démantelés par les ions de l'eau qui provoquent la rupture de certaines liaisons. Sous climat tropical humide, les produits basiques,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  sont dissous et exportés. Les oxydes de fer sont libérés. Silice et alumine se recombinaison pour donner un silicate phylliteux de type kaolinite, cette recombinaison ou monosiallisation s'accompagnant d'une perte en  $\text{SiO}_2$ . Plus la circulation de l'eau au contact des minéraux est rapide, plus la silice et les éléments basiques sont éliminés. Un minéral de néogénèse, la gibbsite  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , hydroxyde d'alumine, remplace alors les phyllosilicates. La vitesse de circulation est fonction du volume d'eau disponible dans le sol, donc de la pluviosité, de la viscosité de l'eau, donc de la chaleur. Elle dépend en outre des conditions pédologiques locales (porosité du matériel et pente du front d'altération) et de la position sur le versant (ralentissement de la circulation de l'eau vers l'aval par simple effet cumulatif). L'allitisation ou production de gibbsite est donc le résultat d'une hydrolyse intense réalisée dans des conditions de bon drainage.

Ce schéma général doit cependant être nuancé. En premier lieu, l'épaisseur de l'altération et partant, la quantité de matériaux susceptible d'être enlevée lors de la période

d'ablation suivante, dépend, d'une part de la nature et de la texture de la roche qui régulent la transformation des minéraux et d'autre part de la structure de la formation géologique qui commande, à l'échelle du versant, la dynamique de l'eau. En second lieu, ce sont les produits de l'altération eux-mêmes qui entravent ou favorisent le processus : de la prépondérance des argiles ou des sables dépend en partie le coefficient de ruissellement et donc la part des eaux susceptible d'alimenter la nappe phréatique, de la porosité découle les plus ou moins lentes vitesses de percolation, de l'épaisseur du manteau meuble, la capacité de stockage des eaux. Les réactions à l'altération des divers types de roches sont en définitive suffisamment variées pour qu'apparaissent des formes topographiques résultant de phénomènes d'érosion différentielle.

Les schistes du Nord-Ouest ivoirien dérivent de la transformation de pélites quartzo-argilo-miacées dans lesquelles s'intercalent des pélites volcano-détritiques. Le métamorphisme n'est jamais très poussé et si le faciès des « schistes verts » ou chloroschistes représente ici son terme ultime, les phyllites plus ou moins arkosiques sont ordinairement présentes. Illite, chlorite, muscovite et quartz forment l'essentiel des éléments minéraux. L'altération ferrallitique ou ferrallitisation produit des matériaux particulièrement fins, argiles où dominent les kaolinites et sables fins quartzeux. L'épaisseur des altérites issues des schistes est faible, ne dépassant généralement pas quelques mètres : la lenteur de la circulation de l'eau dans ces matériaux peu perméables limite l'hydrolyse des silicates.

Les granites et les migmatites, les gneiss et les granodiorites sont généralement recouverts d'un manteau épais de produits d'altération. L'épaisseur des matériaux dépasse fréquemment la dizaine de mètres. Les altérites issues de la transformation des roches cristallines sont très riches en sables grossiers et la fraction argileuse est essentiellement kaolinique. L'eau percole bien et se renouvelle facilement dans ces formations superficielles poreuses ce qui facilite la poursuite de l'altération.

Mais si une fissuration orthogonale des roches cristallines, en permettant l'imbibition par l'eau de la masse rocheuse, favorise la transformation des silicates, des diaclases planaires ou courbes (concentriques autour d'un noyau central) s'opposent au contraire à la pénétration de l'eau. Il s'ensuit un bilan altération/érosion négatif et le dégagement progressif de structures rocheuses hémisphériques. L'apparition de fortes pentes, favorisant l'écoulement superficiel au dépend de l'écoulement hypodermique ne fait qu'amplifier le phénomène.

Les roches cristallines présentent dans le Nord-Ouest ivoirien ce double visage : formes amorties où un épais manteau d'altérites meubles s'intercale entre la roche et la surface, formes enlevées des dômes où la roche saine affleure.

Les roches vertes du Birrimien comprennent des amphibolites et des schistes amphibolitiques dérivés de diverses roches volcaniques basiques. La résistance de ces roches à l'érosion et la géométrie de leurs gisements (bandes étroites allongées) ont permis l'édification de longs chaînons aux pentes courtes. Ce type de modelé exclut la constitution sous les sommets et les versants de nappes phréatiques épaisses et constantes. Hors des bas-fonds, la condition initiale de l'altération qui est l'existence d'un contact intime et durable entre l'eau et la roche, est mal remplie. Les altérites sur roches basiques sont, dans le Nord-Ouest ivoirien, très peu épaisses, quelques décimètres en général, et parfois se limitent à un cortex d'altération de quelques centimètres autour de fragments de roches saines. La texture des matériaux est alors argileuse à argilo-limoneuse. A côté de la kaolinite, toujours présente, se rencontrent de la chlorite et de la montmorillonite.

#### **Formes et niveaux d'érosion : un étagement des sommets ?**

Nous avons distingué en 1972 avec J-F. Richard dans la bordure occidentale des monts du Nohoulou quatre classes d'altitude :

- des altitudes supérieures à 700 m, points culminants de quelques rares inselbergs,
- des altitudes comprises entre 600 et 680 m définies par des inselbergs isolés ou par quelques replats aux flancs des reliefs précédents (Tougoukoli, Tégui),
- des altitudes comprises entre 480 m et 560 m marquant la limite supérieure de la surface de base des dômes,
- des altitudes situées vers 400-440 m situant le plancher de quelques dépressions périphériques largement développées dans des arènes sableuses autour de certains dômes.

Les deux premières de ces classes d'altitude sont alors rattachées aux anciennes surfaces : le niveau de 700-800 m correspond à la surface éocène de Fantofa, le niveau 600-650 m conserve l'aplanissement incomplet du « Relief Intermédiaire ».

L'absence de cuirasse bauxitique est soulignée. « Plus que tout autre hypothèse, l'extension de cette cuirasse nous semble devoir être limitée à un environnement favorable (notamment à un soubassement de roches vertes, de gneiss)... ». Quand bien même cette cuirasse aurait existé, il n'est pas étonnant de ne pas en trouver trace : « le soulèvement tectonique débutant au Mio-Pliocène ayant pu provoquer dans cette région une reprise d'érosion linéaire intense ».

Nous avons conclu : « la genèse des inselbergs semble devoir être rattachée à ces anciens niveaux, il s'agit alors « d'inselbergs dérivés » de ces surfaces, c'est à dire en fait, d'une évolution de type appalachien ».

## **La pénéplaine : plateaux cuirassés et croupes gravillonnaires**

### **Formes et susceptibilité au cuirassement**

#### **Le cuirassement ferrugineux**

Les cuirasses sont habituellement argileuses, quartzieuses et ferrugineuses. Formées de quartz, de goethite, d'hématite et de kaolinite, elles contiennent entre 20 à 70 % de silice libre, 10 à 25 % d'alumine et 20 à 50 % de fer.

La production de cuirasse ferrugineuse, matériau pédologique induré, est un processus complexe qui s'articule selon les auteurs en quatre phases successives.

- La libération des oxydes de fer contenus dans la roche est assurée par l'altération ferrallitique. Le fer, libéré sous la forme  $\text{FeO}$ , réductible et complexable, est ici susceptible de déplacements.

- L'accumulation des sesquioxydes de fer se produit en profondeur dans la partie sommitale de l'enceinte phréatique aérée saisonnièrement. La concentration en oxydes de fer est obtenue par un arrivage vertical des oxydes assuré par la montée de l'eau dans le sol au cours de la saison des pluies. Le fer, sous forme de goethite,  $\text{FeO}(\text{OH})$ , se fixe par adsorption à la surface des argiles. Lorsque le milieu d'accueil s'assèche à la fin des pluies, les sels ferriques s'épaississent et l'eau d'hydratation diminue : l'oxyde évolue vers l'hématite,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , forme cristalline déshydratée des sesquioxydes de fer.

- La déshydratation totale des sesquioxydes de fer est obtenue lorsque la partie supérieure de la zone d'accumulation échappe définitivement à l'humectation, ce qui se produit, soit par diminution de la pluviosité annuelle et donc par modification climatique, soit par abaissement du front d'altération qui constitue le plancher de la nappe phréatique et par l'abaissement corrélatif du toit maximum de la nappe. Mais l'induration en masse du matériel ne peut se réaliser que si les taches d'oxydes de fer forment un réseau suffisamment dense et entrecroisé.

- Le dégagement des horizons supérieurs meubles par érosion fait apparaître en surface les matériaux indurés. La cuirasse est soumise aux actions météoriques. Les températures sur cuirasse nue dépassent régulièrement les  $50^\circ$  et accélèrent les processus de déshydratation. Les pluies nettoient les matériaux, entraînant vers l'aval les reliquats argileux.



D'autres scénarios sont proposés pour expliquer la formation des cuirasses. Ils divergent parfois profondément du schéma brièvement exposé ici. Si tous envisagent une première phase de libération des oxydes de fer, ils diffèrent essentiellement sur la place accordée aux relations verticales entre la roche sous-jacente et la cuirasse. Certains en effet promènent les oxydes de fer à l'intérieur de formations détritiques, imaginant des impluviums, à la fois source de fer et relief commandant la glaciplanation, situés à des centaines de kilomètres du lieu cuirassé. Et si ces montagnes n'apparaissent pas, c'est qu'elles ont, depuis lors, disparu, tronquées par l'Érosion.

### **Le cuirassement alumino-ferrugineux**

La quasi-totalité des cuirasses rencontrées dans le Nord-Ouest ivoirien sont ferrugineuses. Cependant nous avons pu observer, sur certains reliefs, des cuirasses bauxitiques ou alumino-ferrugineuses et plus fréquemment, des cuirasses argilo-ferrugineuses.

L'individualisation de la gibbsite peut se produire directement dans les plasmas d'altération par transformation des minéraux parentaux. A cette production directe s'ajoute celle issue de la néoformation de gibbsite à partir des kaolinites. La concentration en gibbsite indispensable à la formation de la cuirasse est obtenue, en milieu réducteur, au sein même de la nappe phréatique, par dissolution d'une partie de la goethite ou de l'hématite. Par contre, en milieu oxydant, dans la partie supérieure de la formation, le fer est au contraire conservé. Généralement, la gibbsite est le seul hydroxyde d'aluminium présent dans les altérations ferrallitiques. Cependant, dans certaines conditions de drainage, la gibbsite peut se transformer en boehmite,  $\text{AlO}(\text{OH})$ .

Toutes les cuirasses alumineuses contiennent de fortes proportions de sesquioxydes de fer. « *Le fer joue* », écrit B. Boulangé en 1984, « *un rôle protecteur à l'échelle du profil* ». Premier élément à s'individualiser, mais aussi élément qui se concentre le plus, il permet l'induration de la formation. Dans les conditions oxydantes d'un profil normalement aéré, un chapeau ferrugineux protège efficacement les formations alumineuses sous-jacentes.

Les cuirasses bauxitiques, de teintes claires allant de l'ocre pâle au rose ou au blanc, sont essentiellement composées de gibbsite, de boehmite et d'hématite accompagnés secondairement de goethite et de kaolinite. Si la teneur en hydroxydes d'aluminium est comprise entre 50 % et 80 % de la cuirasse, la part des sesquioxydes de fer, entre 40 % et 10 %, est encore très importante.

Les cuirasses argilo-alumineuses se distinguent des cuirasses bauxitiques par des faciès souvent conglomératiques et des couleurs variant du violet au jaune. La composition minéralogique fait apparaître moins de 10 % de quartz, 10 à 50% de kaolinite, 40 à 90 % de goethite et moins de 10 % d'hématite.

Les rares affleurements de cuirasse bauxitique se rencontrent sur les sommets tabulaires de certains chaînons en roches mélanocrates. La corrélation entre amphibolites et vulcanites et ce type de modelé est ici très forte : les écarts des fréquences à la moyenne sont de 4458 % et 1296 %. L. Zanone (1965 et 1971) estime que, si la production bauxitique est essentiellement subordonnée à la qualité du drainage, (« *une roche très alumineuse n'évoluera pas en bauxite si le drainage est déficient, et vice-versa* »), « *dans de bonnes conditions de drainage, certaines roches évolueront plus facilement en bauxite, soit par leur plus forte teneur en alumine, soit par une texture diaclasée facilitant l'altération* ».

C'est sur les roches basiques que les cuirasses bauxitiques sont les plus nombreuses. Ces bauxites issues de l'altération des roches basiques sont souvent riches en fer, ce qui facilite leur protection. La nature du substrat a donc permis, sur les vulcanites, la conservation des témoins. Mais la présence dans la région de Lakota, dans le Sud de la Côte d'Ivoire, de bauxites isaltéritiques et pisolitiques, sur un soubassement uniquement granitique, montre la relative indifférence géologique de la localisation bauxitique : les conditions de drainage restent le facteur décisif.

## Formes et aplanissements

A partir du Jurassique, le Nord-Ouest ivoirien évolue sous climats chauds plus ou moins humides, sans interférence tectonique majeure.

Les faits essentiels, à dater de cette époque sont, d'une part l'alternance d'épisodes d'aplanissement et de phases de dissection, et d'autre part, la production de cuirasses alumineuses ou ferrugineuses. Ces derniers matériaux sont à l'origine des formes tabulaires. P. Michel (1973) écrit : les sesquioxides « *constituent ainsi des revêtements protecteurs de vieilles surfaces d'aplanissement ou de glacis anciens et conservent ces formes inactuelles sur les interfluvies : ce sont donc des jalons précieux pour reconstituer la morphogénèse* ».

L'examen minéralogique de la cuirasse et l'étude altimétrique des « témoins » cuirassés permettent la distinction de cycles morphogénétiques successifs. Le phénomène de cuirassement est un phénomène polycyclique dans lequel différents processus indépendants et discontinus s'enchaînent. Ce sont les variations climatiques qui provoquent, dans les processus pédologiques et géomorphologiques, les différentes ruptures.

La quasi-totalité des études géomorphologiques menées dans le Nord de la Côte d'Ivoire reposent sur le schéma d'évolution suivant.

Les oscillations climatiques post-jurassiques s'établissent autour d'un climat central de type tropical semi-humide.

Au cours d'une période sèche, se construisent, à la périphérie des reliefs, des surfaces d'aplanissement communément appelé « glacis », mis en place par une érosion « aréale ». Vers la fin de la période, les glacis se couvrent de matériel d'épandage issu de l'érosion des massifs montagneux centraux.

Pendant la période humide, les matériaux détritiques des glacis sont altérés et les oxydes de fer se concentrent dans la partie haute du profil.

L'induration se réalise lors du retour de la période sèche.

Chacun des cycles de production de matériaux indurés se termine par une période de reprise d'érosion : l'érosion linéaire dissèque les glacis cuirassés et prépare l'apparition d'une nouvelle génération de formes. Cette modification fondamentale du système morphogénétique est expliquée par V. Eschenbrenner (1969) par un abaissement du niveau de base. « *Ces périodes de reprise d'érosion linéaire sont à mettre en relation avec une descente du niveau de base consécutive à une régression marine, soit à des mouvements épirogéniques positifs* ». Elle peut aussi s'expliquer par une rupture de l'équilibre entre pluviosité et couverture végétale, en début de nouveau cycle, qui provoque un accroissement de l'efficacité du système d'érosion.

## Les niveaux cuirassés ouest-africains

P. Michel, en 1973, distingue en Afrique de l'Ouest, de « vieilles surfaces couvertes de latérites » et des surfaces plus jeunes datées du Quaternaire ancien et moyen.

### Les surfaces anciennes

Les surfaces anciennes se caractérisent par l'étagement de trois surfaces d'aplanissement suivi d'une surface d'érosion imparfaitement réalisée.

De la première surface, ne subsistent au Sénégal oriental, que quelques lambeaux perchés entre 1150 et 1200 m. Cette surface du « **Labé** », qui nivelle, selon l'auteur, les reliefs hercyniens, a pu s'achever au Jurassique moyen et se couvrir d'un manteau de latérite au cours du Jurassique supérieur.

La seconde surface s'étend dans le Fouta Djallon oriental où elle occupe de vastes superficies. Les hauts plateaux du « **Dongol Sigon** » se situent entre 850 m et 950 m d'altitude. L'aplanissement qui réalise cette surface se développe après une phase d'intense érosion qui, par suite de soulèvements et de dislocations démantèle la surface du Labé. Il est daté du Crétacé inférieur à l'Albien.

Entre 550 m et 650 m s'étend une troisième surface, particulièrement présente au nord et à l'est du Fouta Djallon. Les hauts bassins du Sénégal et de la Gambie se sont soulevés à la

fin du Crétacé. La surface de « **Fantofa** » marque, à l'Éocène, la fin d'une période d'ajustement qui se traduit dans le golfe marin du Sénégal par le passage d'une sédimentation détritique à une sédimentation biochimique.

Les cuirasses de ces trois surfaces sont essentiellement alumineuses. L'alumine s'est concentrée par accumulation relative. Le démantèlement progressif des plateaux permettant l'exportation des produits en solution, y compris celle des sesquioxydes de fer, par les sourcins situés au contact entre les matériaux indurés et les matériaux meubles argileux. Ces cuirasses sont d'autant plus bauxitiques qu'elles sont plus anciennes : si la cuirasse du Labé est totalement alumineuse, celle du Dongol Sigon montre dans le haut du profil une zone assez ferrugineuse et la cuirasse de Fantofa présente une composition relativement équilibrée entre les sesquioxydes de fer et d'alumine.

Un nouveau soulèvement provoque à l'Éocène supérieur une forte érosion sous un climat semi-aride. De vastes épandages détritiques se construisent en bordure des bassins sédimentaires : les formations du Continental terminal à faciès sidérolitique s'élaborent du Miocène au Pliocène dans les bassins sénégal-mauritanien et ivoirien. Du Pliocène au Villafranchien, une surface d'érosion se développe dans l'arrière-pays. Surface incomplète, elle respecte les ensembles de roches résistantes et présente des formes molles, versants convexes et croupes arrondies façonnés sous climat tropical humide. Les versants et les sommets de ce « **relief intermédiaire** » sont recouverts d'une cuirasse essentiellement ferrugineuse à rares niveaux bauxitiques.

#### *Les glacis fini-tertiaires et quaternaires*

Le « **relief intermédiaire** », dès le début du Quaternaire, est entaillé par un réseau hydrographique dense. A la périphérie de buttes témoins des anciennes surfaces ou des reliefs lithologiques, se sont constitués, par érosion aréolaire, de vastes glacis. Ces glacis sont encore étagés, ce qui témoigne, à la fois de la persistance des cycles climatiques et/ou de l'éventualité de nouveaux soulèvements.

Le « **Très Haut Glacis** », bien distingué du niveau « intermédiaire » par ses formes tendues, domine de quelques dizaines de mètres le « Haut Glacis » avec lequel il est souvent confondu. La cuirasse, fréquemment conglomératique, serait attribuée au Pliocène et au Quaternaire Ancien.

Le « **Haut Glacis** » forme l'essentiel des interfluves situés entre 350 m et 500 m. Le façonnement débute il y a un million d'années. Pendant une première phase qui se poursuit pendant 200000 ans, l'aplanissement se réalise sous des conditions semi-arides. Entre 75000 ans et 55000 ans, les formations détritiques qui ennoient les surfaces et les roches sous-jacentes sont altérées. Il se développe alors une cuirasse ferrugineuse souvent gravillonnaire ou conglomératique de quelques mètres d'épaisseur surmontant une quinzaine de mètres de matériau d'altération.

Vers 550000 ans, se produit un épisode géomorphologique essentiel qui voit l'installation d'un réseau hydrographique dense sur les surfaces faiblement inclinées du « Haut Glacis ». L'érosion linéaire est suffisamment active pour que les cours d'eau crèvent la croûte ferrugineuse. Par la suite, sous un climat semi-aride, l'érosion aréolaire construit, autour des sommets, des auréoles sub-aplanies.

Est alors créé un réseau de vallons où s'associent les témoins plus ou moins plans du « Haut Glacis » démantelé et les nouvelles pentes sur lesquelles se modèle un « **Moyen Glacis** ». Cette surface se développe donc en contrebas de reliefs résiduels, à quelques dizaines de mètres au maximum en dessous du niveau « Haut Glacis ». Il porte une cuirasse ferrugineuse souvent gravillonnaire produite par l'altération, la concentration et l'induration des sesquioxydes de fer contenus dans une nappe détritique formée aux dépens du « Haut Glacis » et épandue par le ruissellement diffus ou le sheet flood.

Un dernier épisode se caractérise par l'entaille, attribuée à une centaine de milliers d'années, du « Moyen Glacis » : un trottoir, large de quelques centaines de mètres, voire de quelques kilomètres en bordure des grandes rivières, se développe dans les

formations de roches tendres. La surface du « **Bas Glacis** », sauf exception, n'est jamais cuirassée.

### **Les surfaces nord-ivoiriennes**

La quasi-totalité des études géomorphologiques initiées en Côte d'Ivoire applique le schéma proposé par R. Maignien (1958) ou M. Lamotte et G. Rougerie (1961) et systématisé par P. Michel (1973).

Les principales recherches ont consisté à recadrer dans le schéma général de l'évolution des modelés les observations, permettant alors une identification chronologique des formes et l'évaluation des écarts existant entre la réalité ivoirienne et les faits sénégalais, maliens ou guinéens. « *Si l'on note une très bonne concordance entre la chronologie relative des glacis étagés en Côte d'Ivoire et celle des bassins des fleuves Sénégal et Gambie, des différences notables existent dans leur développement et leur degré de dissection* » (V. Eschenbrenner, J.-Ch. Filleron et J.-F. Richard, 1974).

### **Les surfaces anciennes**

Des vieilles surfaces, seule serait présente dans le Nord-Ouest ivoirien la Surface de Fantofa. Les « témoins » de vieilles surfaces se rangent ici en deux catégories. La première est constituée par l'ensemble des sommets sur lesquels les anciennes cuirasses ne sont pas conservées. La seconde comprend les formes hautes sur lesquelles subsistent des témoins cuirassés.

#### **Les sommets rocheux**

Comme nous l'avons vu plus haut, les différents sommets ont pu être rassemblés dans quatre classes d'altitude (J.-Ch. Filleron et J.-F. Richard, 1972). Une correspondance avait été établie entre les deux classes les plus élevées et deux des niveaux cuirassés définis par P. Michel, « Surface éocène de Fantofa » et « Relief Intermédiaire ».

#### **Les sommets cuirassés**

Témoignent, dans le Nord-Ouest ivoirien, de la « Surface de Fantofa », quelques buttes ou chaînons à sommet tabulaire.

Les chaînons en roches mélanocrates à sommet tabulaire couvrent 153,1 km<sup>2</sup>, soit 0,31 % de la superficie régionale et 17,03 % de la surface occupée par l'ensemble des reliefs mélanocrates. La partie sommitale représente généralement moins de 10 % de la superficie totale du modelé : la « **Surface de Fantofa** » ne serait conservée que sur une dizaine de kilomètres carrés.

Le Koutabola Bako, localisé à la hauteur de Samatiguila, sur l'interfluve que limitent la Baoulé à l'ouest et le Banifing à l'est, culmine à 524 m. Le sommet arrondi de la butte est encombré de nombreux blocs de cuirasse bauxitique à faciès pisolithique. En aval du sommet, une cuirasse alumino-ferrugineuse est composée de gibbsite, de boehmite et d'hématite. Les blocs sommitaux proviendraient du démantèlement d'une butte, témoin de la surface éocène, aujourd'hui disparue. Le mont Manda, au nord-ouest de Tienko, porte à 571 m une cuirasse alumino-ferrugineuse. Dans la région de Niellé s'observent, au sommet du Kerkourou, vers 580 m, des fragments de cuirasse bauxitique.

P. Michel affirme en 1976 : « *Des cuirasses bauxitiques et non bauxitiques, de même âge, coexistent. Leur nature dépend surtout de la lithologie* ». Reprenant cette idée, nous avons rattaché à la « surface éocène » de hautes buttes doléritiques recouvertes d'une épaisse cuirasse ferrugineuse (J.-Ch. Filleron et J.-F. Richard, 1972). L'exemple le plus marquant est la lourde butte du Gbandé Kourou. La forme, située au sud de Bako dans la région d'Odienné, couvre une quinzaine de kilomètres carrés, culmine à 797 m et domine de près de 400 m les croupes qui s'étendent à ses pieds.

Système composite, le « **Relief Intermédiaire** » se caractérise, soit par des témoins d'aplanissement à cuirasse ferrugineuse, soit par des restes de modelé vallonné à revêtement alumino-ferrugineux ou argilo-ferrugineux. Les formes héritées du « Relief Intermédiaire » constituent des buttes isolées à sommet tabulaire culminant entre 600 et 500 m (butte de Boka à 514 m, sommets du Néguelakourou à 580-610 m, butte à l'est du

Dyenguélé à 560 m) ou des sommets démantelés et des replats (Konzankourou à 500 et 536 m, Nyarakourou à 480 m, flancs du Koutabola Bako à 490 m, éperon sud du Gbandé Kourou à 620 m).

Si les niveaux cuirassés anciens ne constituent qu'un pourcentage insignifiant des interfluvés du Nord-Ouest ivoirien, les formes dérivées des « glaciaires quaternaires » représentent au contraire, bien conservées ou démantelées, l'essentiel des modèles.

#### *Les « glaciaires » fini-tertiaires et quaternaires*

##### *Le « Très Haut Glacier »*

Il est reconnu dans le Nord-Ouest ivoirien. Quelques buttes, dans la région d'Odienné ou de Tengréla en témoignent : butte de Sélé, buttes au pied du Dyenguélé. « *Le faciès le plus fréquent de sa cuirasse est conglomératique avec des cailloux et des blocs de cuirasse du niveau « intermédiaire » et une matrice alumino-ferrugineuse rose* » (V. Eschenbrenner et L. Badarello, 1978).

##### *Le « Haut Glacier »*

Les témoins du « Haut Glacier » sont particulièrement nombreux. Bien conservés, ils constituent les sommets d'interfluvé des plateaux et buttes cuirassés, modelés qui se développent sur 22111 km<sup>2</sup> et occupent 44,6 % de la superficie régionale. Lorsqu'ils sont dégradés, ils sont représentés par les sommets plus ou moins réguliers des croupes gravillonnaires qui dérivent des « glaciaires » par démantèlement biochimique. S'étendant sur 12394 km<sup>2</sup>, ce type de modèle couvre 25 % de l'espace régional.

Les cuirasses de ce niveau sont essentiellement ferrugineuses, gravillonnaires ou conglomératique, plus rarement vacuolaires. Les faciès argilo-ferrugineux sont par contre très rares.

##### *Les témoins conservés*

La forme parfaitement préservée est le glacier de piedmont qui se raccorde directement, par une courte pente concave, au relief de commandement, généralement un chaînon en roches vertes. Cette forme est extrêmement rare : les chaînons en roches mélanocrates à glacier cuirassé ne couvrent, dans l'ensemble du Nord-Ouest ivoirien, que 212 km<sup>2</sup>, ce qui représente 0,43 % de la superficie totale. Encore faut-il préciser que ces chiffres ne concernent pas uniquement le glacier cuirassé mais l'ensemble relief de commandement-glacier de piedmont...

Les « plateaux-témoins » sont très fréquents. Ce sont des plateaux laniérés ou des buttes, rarement monoclinaux, plus souvent tabulaires, aux sommets légèrement convexes ou concaves. Le sommet est limité par une corniche très nette sur une dizaine de mètres. La pente se poursuit vers l'aval en un versant rectiligne ou concave. Un bas-fond étroit souligne généralement le talweg... Ces formes sont considérées comme le résultat du démantèlement de l'ancien « glacier cuirassé ».

L'existence, dans la région d'Odienné, de nombreux petits reliefs de commandement, Dyenguélé, Konzankourou, Nyarakourou, imprime à la pédiplanation un caractère particulier (J.-Ch. Filleron et J.-F. Richard, 1972).

La reconstitution de l'hypothétique surface initiale fait apparaître, dans un espace de faible ampleur (l'étude porte sur 2592 km<sup>2</sup>), des différences importantes par rapport au schéma général :

- les altitudes des témoins cuirassés, comprises entre 500 et 400 m, sont extrêmement variables. Ces variations s'observent sur des distances très courtes. Seize kilomètres séparent, par exemple, la courbe des 500 m de celle des 400 m au nord du Dyenguélé.
- les surfaces s'organisent, non pas en un glacier unique mais « en plusieurs glaciers en pente plus ou moins forte selon l'importance de leur relief de commandement et l'éloignement des talwegs préexistants ».

##### *Les témoins dégradés.*

Les croupes convexes sont considérées comme les formes de dégradation des glaciers. Ces croupes sont caractérisées par un horizon gravillonnaire développé au-dessus d'un niveau d'accumulation argileux et hydromorphe. Situés à 10 ou 20 m sous les témoins

cuirassés, les sommets gravillonnaires sont souvent légèrement indurés : les croupes apparaissent « *comme la dégradation sur place du glacis cuirassé par l'érosion linéaire d'un réseau hydrographique élémentaire peu différent de l'actuel* » (J.-Ch. Filleron et J.-F. Richard, 1972).

Du plateau cuirassé à la croupe plan convexe gravillonnaire régulière, deux séquences d'évolution sont proposées.

Le premier passage d'une forme à l'autre se fait par l'intermédiaire d'un modelé « intergrade » juxtaposant en interfluve deux profils topographiques différents, profil des glacis et plateaux cuirassés conservé sous forme d'une butte ou d'un chicot, profil sub-aplani de la croupe développé au pied des petites buttes.

Le second type de modelé « intergrade » est caractérisé par des interfluves faiblement convexes, à sommet irrégulier encombré de blocs de cuirasse ou portant sur de légères surélévations des restes de cuirasses en place.

Le schéma de l'évolution du « Haut Glacis » proposé par J.-Ch. Filleron et J.-F. Richard en 1972 diffère quelque peu du modèle de P. Michel. Après la phase de glaciplanation, toujours envisagée sous des conditions semi-arides, lors de la phase humide suivante, une altération ferrallitique se développe sur le pavage détritique grossier. Un réseau hydrographique « cataclinal » rayonnant se met en place à partir des impluviums pendant qu'en fin de cycle, sous climat semi-humide à saisons pluviales contrastées, un cuirassement s'effectue, essentiellement dans le matériel détritique précédent, secondairement dans le matériel d'altération de la roche-mère. Dans le même temps, des affluents « orthoclinaux » et « anaclinaux » complètent la dissection, favorisant, grâce à un meilleur drainage, l'induration des horizons ferrugineux.

	Plateau cuirassé	Butte cuirassée	Croupe irrégulière	Croupe régulière
Dénivelée	30 à 40 m	30 m	20 m	10 à 20 m
Longueur	1100 m	900 m	1200 m	1500 m
Bas-fond	12 %	12 %	20 %	22 %
Versant	68 %	66 %	50 %	48 %
Sommet	20 %	22 %	30 %	30 %
sommet plan	100 %	40 %		
sommet convexe		60 %	100 %	100 %

(J.-F. Richard, A.G. Beaudou, J. Collinet, J.-Ch. Filleron, 1978)

Tableau 42 Caractéristiques morphométriques des types de modelés cuirassés

Le phénomène de cuirassement est donc ici considéré comme contemporain ou légèrement postérieur à la première phase de dissection des glacis. Comment en effet envisager autrement l'apparition de ce réseau hydrographique extrêmement dense qui recoupe et isole plateaux et buttes si ce n'est par une antécédence aux cuirassements. Admettre une surimposition serait accepter l'idée que, sur des pentes aussi faibles que celles des glacis, des marigots saisonniers aient pu, sans charge grossière, percer une formation indurée de plusieurs mètres d'épaisseur en quelques centaines de milliers d'années.

### ***Le « Moyen Glacis »***

Dans le Nord-Ouest ivoirien, le niveau « Moyen Glacis » ne présente que très rarement une morphologie de glacis bien cuirassé. Contrairement à ce qu'observe P. Michel plus au nord, il n'est jamais disséqué en buttes témoins. Ce n'est que localement qu'il est nettement cuirassé : les modelés affectés d'un tel « versant-glacis » cuirassé ne couvrent que 965 km<sup>2</sup>, ce qui ne représente que 1,94 % de la superficie régionale et 2,84 % de celle des modelés commandés par le phénomène de cuirassement.

Généralement, le niveau « Moyen Glacis » est représenté par un versant rectiligne, de pente faible, raccordant le sommet d'interfluve attribué au niveau « Haut Glacis » au réseau hydrographique. Il est limité à l'aval, soit par un ressaut cuirassé, soit par une simple inflexion de pente légèrement convexo-concave, soit par un petit talus concave.

### ***Le « Bas Glacis »***

Dans le Nord ivoirien, l'épisode « Bas Glacis » se marque par une entaille dans le « Moyen Glacis » : bas-fonds sableux colluvial ou parfois, surface d'aplanissement non cuirassée. Une légère rupture de pente souligne le contact entre les deux topographies. L'induration irrégulière, plus marquée à la proximité immédiate des rivières et des marigots, se caractérise par la formation d'une carapace argilo-sableuse non gravillonnaire.

L'incision dessinant le talweg actuel dans les bas-fonds sableux est attribuée au Quaternaire récent.

Dans nos régions où les épisodes du Quaternaire moyen et récent ne produisent jamais de véritables aplanissements, les expressions de « *glacis* » sont abusives; on ne peut distinguer que des « *versants de type glacis* » (J.-Ch. Filleron et J.-F. Richard, 1972). J.-M. Avenard (1972) propose les termes « *Moyen-versant* » et « *Bas-versant* » en remplacement des « *Moyen Glacis* » et « *Bas Glacis* ».

Les distinctions faites par P. Michel peuvent donc se reproduire dans le Nord de la Côte d'Ivoire. « Cette concordance repose sur l'utilisation de travaux pionniers identiques et sur une même conception morphogénétique. Tous les modèles d'évolution proposés supposent en effet l'alternance de climats humides et de climats secs » (V. Eschenbrenner, J.-Ch. Filleron et J.-F. Richard, 1974).

Les différences résident alors en l'absence de vieilles surfaces anté-éocène et de véritables formes d'aplanissement au Quaternaire Moyen et Récent.

**Cependant, un certain nombre de faits morphométriques (absence de topographie relictuelle d'une glaciplanation), de faits géologiques (correspondance étroite entre nature du substrat et types de formes) et de faits géographiques (relations spatiales entre les types de modelé) mis en évidence par l'analyse des paysages du Nord-Ouest ivoirien, sont en contradiction avec le scénario généralement admis et ici exposé.**

**Les déductions qui s'en suivent sont suffisamment cohérentes pour que puisse être envisagée une morphogenèse du paysage présentant des écarts considérables avec celle proposée par P. Michel (1973) à la suite de R. Maignien (1958).**

## Tables des matières

<b>La révélation des pays.....</b>	<b>1</b>
<b>Les plateaux du Maninka .....</b>	<b>7</b>
<b>Les plateaux.....</b>	<b>7</b>
Plateau du Guéléban.....	7
Plateau du Kéré.....	8
Plateau du Bodougou .....	8
Plateau du Toron .....	8
Plateau du Toudougou .....	9
Plateau du Sienko .....	9
<b>Les rides .....</b>	<b>9</b>
Ride du Bagadian .....	9
Ride du Bandiou .....	10
Ride du Nafanaba.....	10
<b>Les chaînons.....</b>	<b>10</b>
Chaînons du Konzankourou.....	10
<b>Les sillons .....</b>	<b>10</b>
Sillon de la Baoulé .....	10
<b>Les hauts-bassins.....</b>	<b>11</b>
Haut-bassin du Tiemba .....	11
<b>Les monts du Nohoulou.....</b>	<b>12</b>
<b>Les chaînes.....</b>	<b>12</b>
Chaîne de Tiémé .....	12
Chaîne de Kouromba .....	12
Chaîne de Séguélon.....	13
Chaîne de Tora .....	13
Chaîne de Gbado .....	13
Chaîne de Biya .....	14
Chaîne de Tomozomo .....	14
<b>Les monts .....</b>	<b>15</b>
Monts de Madinani .....	15
<b>Les plateaux.....</b>	<b>15</b>
Plateau de Doniédougou .....	15
<b>Les hauts-bassins.....</b>	<b>15</b>
Haut-bassin de la Palé.....	15
<b>Les plateaux des Syénambélé .....</b>	<b>16</b>
<b>Les plateaux.....</b>	<b>16</b>
Plateau du Tiébabi.....	16
Plateau du Vandougou .....	16
Plateau du Kpaouré.....	16
Plateau des Gbatobélé.....	17
Plateau des Tagbambélé .....	17
Plateau du Gbonzoro .....	18
Plateau du Tafiré .....	18
Plateau du Nafara.....	18
Plateau du Kiembara.....	19
Plateau des Kassembélé.....	19
Plateau des Tyébabélé.....	19
<b>Les rides .....</b>	<b>20</b>
Ride du Kobani .....	20



Ride de Tyokaha .....	20
<b>Les chaînons .....</b>	<b>21</b>
Chaînons de Dokaha .....	21
<b>Les monts .....</b>	<b>21</b>
Monts de Dagba .....	21
<b>Les dômes .....</b>	<b>22</b>
Dômes de Lataha-Korhogo .....	22
Dômes de Dikodougou .....	22
<b>Les sillons .....</b>	<b>22</b>
Sillon de la Bagoé.....	22
<b>La diversité des roches.....</b>	<b>22</b>
<b>Les formations géologiques .....</b>	<b>23</b>
<b>L'organisation de la dorsale de Man .....</b>	<b>29</b>
<b>Le Libérien du Nord-Ouest ivoirien.....</b>	<b>30</b>
L'assemblage orogénique libérien, les gneiss .....	30
Les amphibolo-pyroxénites .....	30
Les quartzites .....	31
<b>Les plutonites libériennes .....</b>	<b>31</b>
<b>Les dolérites libériennes.....</b>	<b>31</b>
<b>Le Birrimien du Nord-Ouest ivoirien .....</b>	<b>31</b>
L'architecture birrimienne.....	31
<b>L'agencement régional .....</b>	<b>33</b>
<b>Les « intragéosynclinaux ».....</b>	<b>33</b>
Synéformes du Haut-N'zi et du Haut-Bandama.....	33
Synéformes de Boundiali-Bagoé-Diawala.....	34
Synéformes du Baoulé-Bagadian .....	34
<b>Les « géanticlinaux ».....</b>	<b>35</b>
Antéforme de Ferké.....	35
Antéforme de Korhogo .....	35
Antéforme de Niellé.....	35
Antéforme de Madinani .....	35
Antéforme d'Odienné .....	36
<b>Le volcanisme fissural de plateforme .....</b>	<b>36</b>
<b>Les épisodes géologiques.....</b>	<b>37</b>
<b>Les orogénies.....</b>	<b>37</b>
<b>L'évolution de la plateforme en milieu continental : les variations paléoclimatiques .....</b>	<b>39</b>
<b>L'influence des déplacements continentaux.....</b>	<b>39</b>
<b>La série paléoclimatique .....</b>	<b>40</b>
Le Protérozoïque.....	40
Le Paléozoïque .....	40
Le Mésozoïque .....	41
Le Cénozoïque .....	41
Le Quaternaire .....	43
« Glaciaires » et « Interpluviaux » .....	43
« Interglaciaires » et « Pluviaux » .....	43
<b>La formation des reliefs .....</b>	<b>44</b>
Le rabotage des chaînes birrimiennes.....	44
L'ouverture de l'Atlantique .....	45

<b>La trame des talwegs .....</b>	<b>46</b>
<b>L'organisation des bassins fluviaux .....</b>	<b>46</b>
Le bassin atlantique.....	46
Le bassin du Niger .....	46
<b>Le réseau hydrographique.....</b>	<b>47</b>
<b>La hiérarchisation du réseau .....</b>	<b>48</b>
Les caractéristiques des ordres .....	48
Le rapport de confluence.....	51
L'indice de hiérarchisation .....	52
Le rapport de longueur.....	52
La superficie de drainage .....	52
Le rapport de surface .....	53
Les lois empiriques du drainage .....	53
<b>La dissection régionale : les indices .....</b>	<b>53</b>
La densité de talwegs.....	53
La densité de drainage.....	54
<b>Les différenciations régionales .....</b>	<b>55</b>
L'analyse de la matrice : les différenciations régionales .....	55
Les facteurs des densités de drainage.....	57
L'analyse de la carte .....	58
<b>Les types de modelés .....</b>	<b>59</b>
<b>Les reliefs de commandement : inselbergs granitiques et chaînons en roches vertes.....</b>	<b>59</b>
Formes et tectonique.....	59
Formes et résistance à l'altération ferrallitique .....	60
Les mécanismes généraux .....	60
Formes et niveaux d'érosion : un étagement des sommets ? .....	61
<b>La pénéplaine : plateaux cuirassés et croupes gravillonnaires.....</b>	<b>62</b>
Formes et susceptibilité au cuirassement .....	62
Le cuirassement ferrugineux.....	62
Le cuirassement alumino-ferrugineux .....	63
Formes et aplanissements.....	64
Les niveaux cuirassés ouest-africains .....	64
<i>Les surfaces anciennes.....</i>	<i>64</i>
<i>Les glacis fini-tertiaires et quaternaires .....</i>	<i>65</i>
Les surfaces nord-ivoiriennes .....	66
<i>Les s surfaces anciennes .....</i>	<i>66</i>
<i>Les sommets rocheux.....</i>	<i>66</i>
<i>Les sommets cuirassés .....</i>	<i>66</i>
<i>Les « glacis » fini-tertiaires et quaternaires .....</i>	<i>67</i>
<i>Le « Très Haut Glacis » .....</i>	<i>67</i>
<i>Le « Haut Glacis » .....</i>	<i>67</i>
<i>Les témoins conservés .....</i>	<i>67</i>
<i>Les témoins dégradés. ....</i>	<i>67</i>
<i>Le « Moyen Glacis » .....</i>	<i>68</i>
<i>Le « Bas Glacis » .....</i>	<i>69</i>
<b>Tables des matières.....</b>	<b>70</b>
<b>Table des tableaux .....</b>	<b>73</b>
<b>Table des cartes et des figures .....</b>	<b>74</b>

## Table des tableaux

Tableau 1 Fréquence des classes d'altitude dans le Nord-Ouest.....	3
Tableau 2 Superficie des classes altimétriques exprimée en km <sup>2</sup> .....	3
Tableau 3 Estimation des superficies relatives à partir des sondages .....	3
Tableau 4 Fréquence des types de modelé dans le Maninka .....	7
Tableau 5 Fréquence des types de modelé dans les sous-régions du Maninka .....	8
Tableau 6 Altitude moyenne des régions topographiques du Maninka .....	9
Tableau 7 Superficie des classes altimétriques exprimée en km <sup>2</sup> .....	11
Tableau 8 Superficie des classes altimétriques exprimée en %.....	11
Tableau 9 Fréquence des types de modelé dans le Nohoulou.....	12
Tableau 10 Fréquence des types de modelé dans les sous-régions du Nohoulou .....	13
Tableau 11 Superficie des classes altimétriques exprimée en km <sup>2</sup> .....	14
Tableau 12 Superficie des classes altimétriques exprimée en %.....	14
Tableau 13 Altitude moyenne des régions topographiques du Nohoulou .....	15
Tableau 14 Fréquence des types de modelé dans les plateaux des Syénambélé.....	16
Tableau 15 Fréquence des types de modelé élémentaire dans le Syénambélé .....	17
Tableau 16 Altitude moyenne des régions topographiques du Syénambélé .....	18
Tableau 17 Superficie des classes altimétriques exprimée en km <sup>2</sup> .....	20
Tableau 18 Superficie des classes altimétriques exprimée en %.....	21
Tableau 19 Légende de la carte géologique d'Odienné à 1 : 200000, SODEMI (1974) .....	23
Tableau 20 Légende simplifiée des cartes Kenting (1978) .....	24
Tableau 21 Légende de la carte à 1 : 500000 du Nord-Ouest ivoirien J.-Ch. Filleron (1986) .....	25
Tableau 22 Typologie des formations géologiques utilisée dans les analyses statistiques.....	29
Tableau 23 Correspondance entre les unités géologiques et les unités topographiques .....	36
Tableau 24 Répartition des types de roches dans le Nord-Ouest ivoirien.....	37
Tableau 25 Position extrapolée du Nord-Ouest ivoirien à partir du Jurassique.....	39
Tableau 26 Épisodes climatiques hypothétiques dans le Nord-Ouest ivoirien (extrapolés de R. Furon 1972) .....	42
Tableau 27 Exemple de présentation des résultats (cadre régional).....	48
Tableau 28 Caractéristiques statistiques des segments ordonnés .....	51
Tableau 29 Rapport de confluence.....	51
Tableau 30 Indice de hiérarchisation.....	52
Tableau 31 Rapport de longueur entre les ordres .....	52
Tableau 32 Superficie de drainage.....	52
Tableau 33 Rapport de surface .....	53
Tableau 34 Densités de drainage et de talwegs .....	54
Tableau 35 Classes de densité de drainage dans le Nord-Ouest ivoirien .....	55
Tableau 36 Classes de densité de drainage dans les plateaux du Maninka et des Syénambélé .....	55
Tableau 37 Classes de densité de drainage dans les plateaux du Maninka.....	56
Tableau 38 Classes de densité de drainage dans les plateaux des Syénambélé.....	56
Tableau 39 Classes de densité de drainage dans les monts du Nohoulou .....	57
Tableau 40 Caractéristiques statistiques des distributions des densités de drainage .....	57
Tableau 41 Légende de la carte des densités de drainage à 1 : 1000000.....	59
Tableau 42 Caractéristiques morphométriques des types de modelés cuirassés.....	68

## **Table des cartes et des figures**

Carte 1 Environnement orographique régional.....	2
Carte 2 Oro-hydrographie du Nord-Ouest ivoirien.....	4
Carte 3 Assemblage orographique régional.....	5
Carte 4 Types de modelés .....	6
Carte 5 Environnement géologique régional .....	26
Carte 6 Géologie du Nord- Ouest ivoirien .....	27
Figure 1 Formations géologiques et unités orographiques .....	28
Carte 7 Agencement géologique régional.....	33
Carte 8 Réseaux d'ordre I et II.....	49
Carte 9 Réseaux d'ordre III et plus .....	50
Carte 10 Densité de talwegs.....	54
Carte 11 Densité de drainage.....	58

## **BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE**

1. BACHELARD (G) -1972- La psychanalyse du feu.- Gallimard, Idées, Paris.

### **Côte d'Ivoire**

2. MINISTÈRE DU PLAN, MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, CÔTE D'IVOIRE -1971-1978- Atlas de Côte d'Ivoire- ORSTOM-, Univ. d'Abidjan.
3. KOLI BI (Z.) -1981- Étude d'un milieu de forêt dense : analyse et cartographie des paysages dans la région de Soubré (Sud-Ouest ivoirien).- Thèse 3e cycle, IGT., Univ. d'Abidjan, 471 p..
4. KRA YAO -1986- Milieu naturel et occupation du sol dans une région de vieilles plantations : l'exemple du département d'Adzopé en pays Akyé.- Thèse 3e cycle, IGT., Univ. d'Abidjan, 409 p.
5. TAPÉ BIDI (J. ) -1984- Analyse et cartographie des paysages. Étude d'un milieu de contact forêt-savane. Région de Touba (Nord-ouest ivoirien).- Thèse 3e cycle, IGT., Univ. d'Abidjan, 458 p.
6. RICHARD (J.-F.) -1985- Le paysage, analyse et synthèse. Contribution méthodologique à l'étude des milieux tropicaux (savanes et forêts de Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat d'État (Géographie Physique), Univ. de Paris VII, Paris, 438 p.
7. ROUGERIE (G.) -1967- La Côte d'Ivoire.- Que sais-je?, n°1137, PUF, Paris, 128 p.
8. ROUGERIE (G.) -1978- Encyclopédie générale de la Côte d'Ivoire.- France impression, NEA, Paris, Abidjan, vol n°1, 346 p.

### **L'argile et l'humus**

9. AUBERT (G.), SÉGALEN (P.) -1966- Projet de classification des sols ferrallitiques.- Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. IV, n°4, pp. 97-112.
10. BEAUDOU (A. G.) -1972- Expression micromorphologique de la microagrégation et de l'illuviation dans certains horizons de sols ferrallitiques centrafricains et dans les sols hydromorphes associés.- Cah. ORSTOM, série Pédol., vol X, n°4.
11. BEAUDOU (A. G.) -1977- Note sur la quantification et le langage typologique. Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, vol. XV, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 35-41.
12. BEAUDOU (A. G.), CHATELIN (Y.) -1979- La pédoplasation dans certains sols ferrallitiques rouges de savane en Afrique Centrale.- Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XVII, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 3-8.

13. BEAUDOU (A. G.), SAYOL (R.) -1980- Étude pédologique de la région Boundiali-Korhogo. Méthodologie et typologie détaillée (morphologie et caractères analytiques).- Trav. et Doc. n°112, ORSTOM, Paris, 112 p.
14. BOISSEZON (P. DE) -1969- Note sur la classification des sols ferrallitiques.- ORSTOM, Adiopodoumé, 12 p.
15. BOULAIN (J.) -1975- Géographie des sols.- PUF, Paris, 200 p.
16. BOYER (PH.) -1973- Action de certains termites constructeurs sur l'évolution des sols tropicaux.- Ann. Sci. Nat. Zoologie, Paris, 12<sup>e</sup> série, 15, pp. 329-498, 17, pp. 273-446, 17 pp. 447-504.
17. C.P.C.S. -1967- Classification des sols.- ENSA Grignon, 87 p.
18. CHATELIN (Y.), MARTIN (D.) -1972- Recherche d'une terminologie typologique applicable aux sols ferrallitiques.- Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, vol. X, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 25-43
19. CHAUVEL (A.) -1977- Recherches sur la transformation des sols ferrallitiques dans la zone tropicale à saisons contrastées.- ORSTOM, Trav. & Doc. n°62, 532 p.
20. COLLINET (J.) -1969- Contribution à l'étude des « stones-lines » dans la région du Moyen-Ogoé (Gabon).- Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, vol. VII, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 3-42
21. ESCHENBRENNER (V.), BADARELLO (L.) -1978- Étude pédologique de la région d'Odienné (Côte d'Ivoire) - Carte des paysages morphopédologique - Feuille Odienné à 1/200000.- Notice explicative n°74, ORSTOM, Paris.
22. FAUCK (R.) -1971- Contribution à l'étude des sols des régions tropicales. Les sols rouges sur sables et sur grès d'Afrique occidentale.- Thèse Sciences Univ. Strasbourg, ORSTOM, Dakar, 377 p.
23. FLACH (K. W.), CADY (J. G.), NETTLETON (W. D.) -1968- Pedogenetic alteration of highly weathered parent materials.- Contribution Intern. Congr. Sol Sci., 4.
24. GLOSSAIRE DE PÉDOLOGIE -1969- Description des horizons en vue du traitement informatique.- O.R.S.T.O.M, Init. Doc. Tech., H. S., Paris, 173 p.
25. LAPORTE (G.) -1962- Reconnaissance pédologique le long de la voie ferrée COMILOG.- ORSTOM, Congo-Brazzaville, 149 p.
26. LELONG (F.) -1973- Cours d'hydrogéologie.- Univ. d'Abidjan, 133 p.
27. LENEUF (N.) -1959- L'altération des granites calco-alcalins en Côte d'Ivoire forestière et les sols qui en sont dérivés.- ORSTOM, Paris, 210 p.
28. LÉVÊQUE (A.) -1980- Étude pédologique et des ressources en sols de la région du Nord du 10<sup>e</sup> parallèle en Côte d'Ivoire. Cartes des unités morpho-pédologiques et des paysages morpho-pédologiques. Parties ivoiriennes des feuilles de Niellé, de Tingréla et de Tienko à 1/200000.- ORSTOM, Adiopodoumé, 118 p.
29. MARTIN (D.) -1966- 'hydromorphie dans les sols ferrallitiques.- Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, vol. IV, n°4, ORSTOM, Paris, pp. 39-43
30. MULLER (J.-P.) -1977- La microlyse plasmique et la différenciation des épipédons dans les sols ferrallitiques rouges du centre Cameroun.- Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, vol. XV, n°4, ORSTOM, Paris, pp. 345-359
31. MULLER (J.-P.) -1978- La séquence verticale d'organisation des horizons meubles ferrallitiques au Cameroun. Variations en latitude en fonction du pédoclimat et de l'âge des sols.- Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, vol. XVI, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 73-82
32. PERRAUD (A.) -1971- Les sols.- in « Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire », Mém. ORSTOM n°50, Paris, pp. 264-391.
33. PERRAUD (A.), SOUCHÈRE (P. DE LA) -1967- Esquisse pédologique de la Côte d'Ivoire au 1/500000.- ORSTOM, Adiopodoumé, 93 p.
34. RIOU (G.) -1978- Recherche sur le cuirassement en Côte d'Ivoire et en Haute Volta, réflexions sur les surfaces cuirassées, la dichotomie des profils et l'allocthonie des constituants.- in « Géomorphologie des reliefs cuirassés dans les pays tropicaux chauds et humides », Trav. et Doc. de Géog. Trop., CEGET, CNRS, Bordeaux, pp. 341-358.

35. SÉGALEN (P.) -1969- Le remaniement des sols et la mise en place de la stone-line en Afrique.- Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, vol. VII, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 113-117.
36. SIMONSON (R. W.), GARDNER (D. R.) -1960- Concept and fonction of pedon.- C. R. 7<sup>th</sup> Congress of Soil Science, Madison
37. SUTH SOM BOUN, KEO MARADY -1974- Étude pédologique des sols formés sur schistes et sur granite de la région de Gbon.- ORSTOM, Adiopodoumé, 90 p.

## **L'arbre et les savanes**

38. ABBADIE (L.), MENAUT (J.-C.), FRADO (C.) -1989- La savane.- in « Le courrier du CNRS ». Dossier scientifique. Recherches sur l'environnement n°72, pp. 56-57.
39. ADJANOHOON (E.) -1964- Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire centrale.- Thèse d'État, Mém. O.R.S.T.O.M. n°7, Paris.
40. ADJANOHOON (E.), L. AKÉ ASSI (L.) -1967- Inventaire floristique des forêts claires subsoudanaises et soudanaises en Côte d'Ivoire septentrionale.- Ann. Univ. d'Abidjan, tome III, pp. 89-147.
41. ANHUF (D.) -1992- L'analyse des vestiges de végétation en Côte d'Ivoire.- Bull. Soc. Et. Sc. Nat. Nimes et Gard, Tome 59, pp. 22-26
42. ANHUF (D.) -1995- Modifications des zones de forêts et de savanes en Côte d'Ivoire. Ampleurs et conséquences.- Bull. Soc. Et. Sc. Nat. Nimes et Gard, Tome 60, pp. 67-76.
43. ARNAUD (J.-CL.), SOURNIA (G.) -1978- Les forêts de Côte d'Ivoire.- Ann. Univ. d'Abidjan, série G, tome IX.
44. AUBREVILLE (A.) -1949- Climats, forêts et désertification de l'Afrique Tropicale.- Larose, Paris.
45. AUBREVILLE (A.) -1950- Flore forestière Soudano-guinéenne. A.O.F. Cameroun A.E.F.- Paris Société d'Edit. Géogr. Marit. et Colon., 523 p.
46. AUBREVILLE (A.) -1959- Flore forestière de la Côte d'Ivoire, CTFT, Nogent s/ Marne, 3 vol., 372 p., 342 p., 334 p.
47. AVENARD (J.-M.) -1990- La savane, conditions et mécanismes de la dégradation des paysages.- in « La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest », AUPELF, Coopération Française, UICN, ORSTOM et ENDA-TM, Documentation Française & Presses Universitaires de Dakar, Paris & Dakar, pp. 55-76.
48. BOSSER (J.) -1969- Graminées des pâturages et des cultures à Madagascar.- Mém. ORSTOM n°35, Paris.
49. BRUZON (V.) -1986- Biomasses herbacées des principales formations savaniques au nord de la Côte d'Ivoire.- Min. du Développement Rural. SODEPRA-NORD. Projet Aménagements pastoraux. Service d'agro-pastoralisme, multigraphié. 16 p.
50. BRUZON (V.) -1987- Notes sur la phytosociologie et la valeur pastorale des ensembles cartographiés de l'Unité Agro-Pastorale Kiémou-Nord.-Min. du Développement Rural. SODEPRA-NORD. Projet Aménagements pastoraux. Service d'agro-pastoralisme, 37 p.
51. CCTA, CSA. -1956- Phytogéographie (accord à Yangambi sur la nomenclature des types africains de végétation).- 33 p.
52. COULIBALY (S.) -1975- La problématique de la reconstitution du couvert arboré dans la zone dense de Korhogo.- Ann. Univ. Abidjan, série G, t VII, pp. 5-39.
53. COULIBALY (Th.) -1977- Etude d'une forêt claire. La forêt du Petit Clerc de Ferkessédougou.- Mém. maîtrise, Univ. Abidjan, 37 p.
54. FOSBERG (F. R.) -1961- A classification of vegetation for general purposes. Trop. Ecol., n°2, pp. 1-22.
55. GUILLAUMET (J.-L.), ADJANOHOON (E.) -1971- La végétation de la Côte d'Ivoire.- in « Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire », Mém. ORSTOM n°50, Paris, pp.157-263.
56. GUILLAUMET (J.-L.) -1967- Recherche sur la végétation et la flore du Bas-Cavally (Côte d'Ivoire).- Thèse d'État, Mém. ORSTOM, n°20, Paris, 249 p..

57. HUTCHINSON (J.), DALZIEL (J.-M.)-1954- Flora of West Africa. CAFOGA, London
58. HUTELL (C.) -1967- Écologie forestière en basse Côte d'Ivoire. Structure de la forêt et croissance des arbres. Estimation de la biomasse.- ORSTOM, Abidjan, 31 p.
59. JAEGER (P.) -1956- Contribution à l'étude des forêts reliques du Soudan occidental.- Bull. IFAN, 18, sér. A, pp. 993-1053.
60. KEAY (R. W. J.) -1959- Derived savanna. Dérivé de what.-Bull. IFAN, 21, sér. A n°2, pp.427-438.
61. KOEHLIN (J.) -1961- La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo. Institut de recherches scientifiques au Congo Brazzaville.- ORSTOM, Montpellier, 310 p.
62. KOUADIO (B.) -1991- Dynamique des formations forestières dans le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire, description, cartographie et éléments d'explication.- TER, Mém. de Maîtrise, UNCI, IGT Abidjan, 144 p.
63. KRA YAO, -1991- Évolution saisonnière des parcelles d'Aubréville en milieu de savane boisée, Centre Côte d'Ivoire.- Univ. Nat. de Côte d'Ivoire, IGT, Abidjan, 55 p.
64. KRA YAO, -1991- Analyse intégrée des parcelles d'Aubréville, mise en évidence de facteurs secondaires dans l'évolution des milieux.- Rapport mult., Univ. Nat. de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 30 p.
65. LAUER W. -1989- Climate and weather.- in « Tropical rain forest », Lieth & Werger, Amsterdam, Oxford, pp. 155-182.
66. MANGENOT (G.) -1956- Les recherches sur la végétation dans les régions tropicales humides de l'Afrique occidentale.- Ac. Coll. Kandy. (UNESCO), pp. 115-126
67. MAYDELL (H. J. VON) -1983- Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations.- G.T.Z. Eschborn, n°147, 531 p.
68. MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT RURAL, SODEPRA, CÔTE D'IVOIRE -1985- Opération d'encadrement des éleveurs du nord de la Côte d'Ivoire. Étude de faisabilité de la troisième phase de l'opération 1986-1990./SODEPRA, SEDES, Abidjan, 305 p.
69. MONNIER (Y) -1981- La poussière et la cendre. Paysages, dynamique des formations végétales et stratégies en Afrique de l'Ouest.- Thèse d'État, Univ. de Paris I, A.C.C.T., Paris, 251 p.
70. MONNIER (Y.) -1968- Les effets du feu de brousse sur une savane préforestière de Côte d'Ivoire Études Éburnéennes, tome IX Abidjan Ministère de l'Éducation Nationale. 259 p.
71. MONNIER (Y.) -1973- La problématique des savanes en Afrique de l'Ouest. Ann. Univ. Abidjan, série E (Écologie), Tome VI, fasc. 2, p.36-77
72. OZENDA (P.) -1964- Biogéographie végétale.- Paris, 431 p.
73. PRODUCTIVITÉ DES ÉCOSYSTES FORESTIERS .- Actes du Colloque de Bruxelles organisé par l'U.N.E.S.C.O. et le Programme Biologique International, U.N.E.S.C.O., Paris, 1971.
74. ROUGERIE (G.) -1988- Géographie de la biosphère.- Armand Colin, 287 p.
75. ROUGERIE (G.) -1990- Forêts denses, friches et poumon vert.- in « La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest », AUPELF, Coopération Française, UICN, ORSTOM et ENDA-TM, Documentation Française & Presses Universitaires de Dakar, Paris & Dakar, pp. 77-90.
76. SCHNELL (R.) -1950- La forêt dense. Introduction à l'étude botanique de la région forestière de l'Afrique occidentale.- Lechevalier, Paris, 330 p.
77. SCHNELL (R.), -1977- La flore et la végétation de l'Afrique tropicale.- Gauthier-Villar, Paris, vol 1, 459 p., vol. 2, 378 p.
78. UNESCO -1983- Écosystes Forestiers Tropicaux- in Recherches sur les ressources naturelles, ORSTOM-UNESCO, vol 19, Paris.
79. WHITE (F.), -1986- La végétation de l'Afrique. Mém. accompagnant le carte de végétation de l'Afrique.- in « Recherches sur les ressources naturelles », ORSTOM UNESCO, Paris, 384 p.



## L'homme et la terre

80. ALLAN (W.) -1967- The African husbandman.- Barnes & Noble, New York.
81. ANTOINE (P.), HERRY (C.) -1982- Enquêtes démographiques à passages répétées, 1978-79.- Min. du Plan et de l'Indust., Direc. de la Stat., ORSTOM, Abidjan.
82. ARNAUD (J.-CL.) - 1987- Le pays malinké de Côte d'Ivoire (aire ethnique et expansion migratoire).- Thèse d'État, Univ. de Rouen -Haute Normandie, 941 p.
83. ARNAUD (J.-CL.) -1980- Dabadougou-Maféléni, un village malinké de la région d'Odienné.- Ann. Univ. Abidjan, sér. G, tome XI, pp. 197-232.
84. ARNAUD (J.-CL.), FILLERON (J.-CH.) -1980- Éléments pour une géographie du peuplement dans le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire.- Ann. Univ. Abidjan, série G, t IX, p.234-258.
85. BERRY (B. J. L.) -1962- Sampling, coding, and storing flood plain data.- USA, Dep. of Agri., Farm econ. div., Agriculture Handbook, 237 p.
86. BLANC-PAMARD (C.) -1979- Un jeu écologique différentiel : les communautés rurales du contact forêt-savane au fond du " V Baoulé ", Côte d'Ivoire.- Thèse 3e cycle, Travaux et Documents de l'O.R.S.T.O.M. n°107, Paris.
87. COULIBALY (S.) -1959- Régime foncier et systes de cultures en pays sénoufo.- (subdivision de Korhogo, Haute Côte d'Ivoire).- DES, Univ. de Grenoble, 104 p.
88. COULIBALY (S.) -1978- Le Paysan sénoufo.- NEA, Abidjan, 245 p.
89. COULIBALY (S.) -1980- La difficile mais nécessaire intégration de l'élevage zébu dans le monde rural sénoufo (de la zébusite).- Ann. Univ. Abidjan, sér. G, tome XII, pp. 63-147.
90. COULIBALY (S.) -1990- État, société et développement, le cas sénoufo dans le Nord ivoirien.- Thèse d'État, Univ. de Paris X, 886 p.
91. DERIVE (M. J.), DUMESTRE (G.) -1976- Chroniques de grandes familles d'Odienné.- Univ. d'Abidjan, ILA, LVII, 228 p.
92. DUCHEMIN (J.-P.) -1971- Densité de population rurale.- Atlas de Côte d'Ivoire, planches B1a, ORSTOM-Min du Plan, Univ. d'Abidjan.
93. DUCHEMIN (J.-P.) -1972- Élaboration et signification d'une carte de densité par isoligne.- Cah. ORSTOM S. H., vol. IX, n°2, pp. 161-178.
94. FILLERON (J.-CH.) -1974- Le complexe agro-industriel du tabac.- Ann. Univ. d'Abidjan, sér. G. , vol. n°IV, pp. 175-229.
95. FILLERON (J.-CH.) -1981-1983- Étude sur l'action de contrôle du vecteur de l'onchocercose sur l'évolution des aires de cultures et d'habitat en direction des vallées des rivières de la région du programme en Côte d'Ivoire.  
Rapport Boundiali, 16 cartes de l'occupation du sol à 1: 50000.- Abidjan : Institut de Géographie Tropicale-O.M.S, juin 1982 .- 48 p. multigr.  
Rapport de synthèse.- Abidjan : Institut de Géographie Tropicale-O.M.S, octobre 1984 .- 14 p. multigr.  
Rapport Niellé-Korhogo, 24 cartes de l'occupation du sol à 1: 50000.- Abidjan : Institut de Géographie Tropicale-O.M.S, juillet 1983 .- 72 p. multigr.  
Rapport Odienné, 18 cartes de l'occupation du sol à 1: 50000.- Abidjan : Institut de Géographie Tropicale-O.M.S, janvier 1983 .- 53 p. multigr.  
Rapport Tienko-Tingréla, 17 cartes de l'occupation du sol à 1: 50000.- Abidjan : Institut de Géographie Tropicale-O.M.S, juin 1981 .- 59 p. multigr.
96. FILLERON (J.-CH.) -1986- Potentialités naturelles et stratégies de l'occupation du sol, l'exemple de la Zone Dense Sénoufo.- Abidjan : Actes des Quatries Journées Géographiques de Côte d'Ivoire, Institut de Géographie Tropicale, 31 p. multigr.
97. FILLERON (J.-CH.) -1987- Évolution de l'occupation des terres alluviales entre 1972 et 1979 dans le degré-carré d'Odienné.- Abidjan : Actes des Troies Journées Géographiques de Côte d'Ivoire,

- Institut de Géographie Tropicale, mars 1984.- 14 p. multigr.- Abidjan : Ta'ar, Revue Ivoirienne de Géographie, n°1, pp. 62-81.
98. FILLERON (J.-CH.) -1988- Phoenix, mythe ou réalité? Mystification et mythification dans le discours de la géographie tropicale.- Institut de Géographie Tropicale, mai 1987.- 27 p. multigr.- Actes des Quatrièmes Journées Géographiques de Côte d'Ivoire, mars 1988.
  99. FILLERON (J.-CH.) -1990- Milieu naturel, densités de population, occupation du sol dans le Nord-Ouest ivoirien.- Dakar : Actes du séminaire sur la dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest. 1988.- Univ. de Dakar.- 25 p. - in « La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest », Ministère de la Coopération et du Développement, Presse Universitaire de Dakar, 1990, pp.253-263.
  100. FILLERON (J.-CH.), KOLI BI ZUÉLI (B.) -1989- Cartographie des jachères par télédétection en Côte d'Ivoire : essai d'une critique scientifique.- Abidjan : Ministère de la Recherche Scientifique - Institut de Géographie Tropicale, 26 p.
  101. GOUROU (P.) -1956- Étude géographique de la vallée du Niger.- Gouvernement général de l'AOF, serv. de l'hydraul., 31 p.
  102. IDET CEGOS -1968- Région d'Odienné Séguéla : étude de développement socio-économique.- Min du Plan., Abidjan, 3 tomes.
  103. LE ROY (X.) -1981- Migrations cotonnières sénégalaises. Premiers résultats.- ORSTOM, Min. du Plan et de l'Industrie, Abidjan, 65 p.
  104. MAILLARD (P.) -1959- Quelques aspects de l'agriculture du Nord. Enquêtes agricoles des cercles de Korhogo et d'Odienné, 1956-1957 et 1957-1958.- Serv. de l'Agriculture, Région Nord, Korhogo, 66 p.
  105. MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. CÔTE D'IVOIRE -1974- Recensement National Agricole.- Abidjan.
  106. MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR, DIRECTION DE LA STATISTIQUE, CÔTE D'IVOIRE -1984- Population de Côte d'Ivoire, analyse des données disponibles.- Abidjan, 324 p.
  107. MINISTÈRE DU PLAN. CÔTE D'IVOIRE -1965- Région de Korhogo : étude de développement socio-économique./SEDES , Abidjan, Paris, 9 tomes.
  108. MINISTÈRE. DU DÉVELOPPEMENT RURAL. SODEPRA-NORD. CÔTE D'IVOIRE -1984- Aspects fonciers et sociaux des aménagements pastoraux, rapport de synthèse./ Univ. d'Abidjan, Abidjan 67 p.
  109. PELTRE-WURTZ (J.), STECK (B.) -1979- Influence d'une société de développement sur le milieu paysan dans la région de la Bagoé (Nord de la Côte d'Ivoire). ORSTOM-CIDT, Abidjan, 428 p.
  110. PERSON (Y.) -1968- Samory, une révolution dyula.- IFAN, Mém. n°80, Dakar, 3 tomes, 2377 p.
  111. PERSON (Y.) -1978- Groupes culturels et ethniques.- Atlas de Côte d'Ivoire, planches B2a, ORSTOM-Min du Plan, Univ. d'Abidjan.
  112. SAUTTER (G.) -1966- De l'Atlantique au fleuve Congo : une géographie du sous-peuplement. République du Congo. République du Gabon.- Mouton, Paris, La Haye, 1099 p.
  113. SAWADOGO (A.) -1977- L'agriculture en Côte d'Ivoire.- Thèse de Doctorat d'État, Univ. de Paris X, Abidjan, 450 p.

## Les pentes et les roches

114. ASSEMIEN (P.), FILLERON (J.-CH.), MARTIN (L.), TASTET (J.-P.) -1970- Le Quaternaire de la zone littorale de Côte d'Ivoire.- Bull. Ass. Sénag. et Quater. Ouest Afr., Dakar, n°25, pp.65-78.
115. AVENARD (J.-M.) -1977- Géographie physique du contact forêt-savane dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire.- Thèse d'État, Univ. de Strasbourg, 479 p.
116. AVENARD (J.-M.) -1971- Aspect de la géomorphologie.- in « Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire », Mém. ORSTOM n°50, Paris, pp.7-72.

117. AVENARD (J.-M.) -1972- Évolution géomorphologique dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire.- ORSTOM Adiopodoumé, 16 p.
118. BEAUDET (G.) -1978- Essai sur la zonation et la signification géomorphologique des cuirasses ferrugineuses en Afrique occidentale.- in « Géomorphologie des reliefs cuirassés dans les pays tropicaux chauds et humides », Trav. et Doc. de Géog. Trop., CEGET, CNRS, Bordeaux, pp. 33-52.
119. BESSOLES (B.) -1977- Géologie de l'Afrique - Le craton ouest africain.- Mém. du BRGM n° 88, Paris, 408 p.
120. BOULANGÉ (B.) -1984- Les formations bauxitiques latéritiques de Côte d'Ivoire. Les faciès, leur transformation, leur distribution et l'évolution du modelé. Trav. et Doc. de l'ORSTOM, n°175 ORSTOM, Paris, 364 p.
121. CARTES GÉOLOGIQUES À 1: 200000. -1978- Kenting Earth Sciences Ltd d'Ottawa.
122. CASANOVA (R.) -1973- Géochimie et minéralogie des granitoïdes éburnéens de Côte d'Ivoire.- Thèse d'État, Univ. de Nice, Lab. pétrologie-minéralogie, 327 p.
123. CHARPY (N.), NAHON (D.) -1978- Contribution à l'étude lithostratigraphique et chronostratigraphique du Tertiaire du bassin de Côte d'Ivoire.- Sér. doc. n°18, Univ. d'Abidjan, 32 p.
124. COQUE (R.) -1978- Observations sur la limite septentrionale des accumulations ferrugineuses en Afrique occidentale.- in « Géomorphologie des reliefs cuirassés dans les pays tropicaux chauds et humides », Trav. et doc. de Géog. Trop., CEGET, CNRS, Bordeaux, pp. 53-63
125. ESCHENBRENNER (V.) -1969- Étude géomorphologique et pédologique de la région de Tanda (Côte d'Ivoire).- ORSTOM, Adiopodoumé, n°4, 83 p.
126. FILLERON (J.-CH.) -1969- Aspects géomorphologiques du littoral sableux de Côte d'Ivoire.- Abidjan : Univ. d'Abidjan, 100 p. multigr.
127. FILLERON (J.-CH.) -1989- Cartes et commentaires : géologie, géomorpho-pédologie, végétation in Atlas du Nord-Est de la Côte d'Ivoire.- Abidjan : Ministère de l'Économie et des Finances, Ministère du Plan, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire, Institut de Géographie Tropicale .
128. FILLERON (J.-CH.) ET RICHARD (J.-F.) -1972- Quelques observations géomorphologiques dans le Nord de la Côte d'Ivoire.- Ann. Univ. Abidjan, série G, tome IV, Univ. d'Abidjan, Abidjan, pp. 265 297.
129. FILLERON (J.-CH.), MONNIER (Y.), HINSCHBERGER (F.) -1976- Commentaire de la carte orohydrographique de Côte d'Ivoire.- in « Atlas de Côte d'Ivoire », Abidjan.
130. FURON (R.) -1972- Éléments de paléoclimatologie.- Vuibert, Paris, 218 p.
131. GUÉRIN-VILLEAUBREIL (G.) -1962- Géologie du bassin sédimentaire de la Côte d'Ivoire.- BRGM, Dakar, 11 p.
132. HORTON (A.) -1945- Erosional development of streams and their drainage basin, hydropysical approach to quantitative morphology.- Bull. Geol. Soc. America, LVI, pp. 275-370.
133. HURLEY (P. M.) ET AL. -1967- Test of continental drift by comparison of radiometric ages.- Science, 157, n°3788, pp. 495-500.
134. KNOPF (D.) -1967- Les dolérites de Côte d'Ivoire. Contribution à l'établissement du Mém. explicatif de la carte géologique au 1/1000000 de la Côte d'Ivoire.- Rapport n°188 SODEMI, Abidjan, 58 p.
135. LAMOTTE (M.), ROUGERIE (G.) -1961- Les niveaux d'érosion intérieurs dans l'Ouest africain.- Rech. Afric., n°4, pp. 51-69.
136. LE BOURDIEC (P.) -1958- Contribution à l'étude géomorphologique du bassin sédimentaire et des régions littorales de Côte d'Ivoire.- Ét. éburnéennes, Côte d'Ivoire, vol. n°7, pp.7-96.
137. LEPRUN (J.-C.) -1979- Les cuirasses ferrugineuses des pays cristallins de l'Afrique occidentale sèche. Genèse-Transformation- Dégradation.- Thèse d'État, Univ. de Strasbourg, Sciences géologiques, n°28, Strasbourg.
138. MAIGNIEN (R.) -1958- Le cuirassement des sols en Guinée, Afrique occidentale.- Thèse Sciences Strasbourg, Mém. Serv. Carte géol. Als. Lorr., Strasbourg, n°16, 239 p.

139. MARTIN (L.) -1969- Introduction à l'étude géologique du plateau continental ivoirien. Premiers résultats.- CRO, Abidjan, doc. n°34
140. MICHEL (P.) -1973- Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie (étude géomorphologique).- Mém. ORSTOM n° 63, 752 p, Paris
141. MICHEL (P.), ESCHENBRENNER (V.), FILLERON (J.-CH.), RICHARD (J.-F.) -1974- Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie (étude géomorphologique) de PIERRE MICHEL. Résumé de l'auteur. Application en Côte d'Ivoire.- Ann. Univ. d'Abidjan, série G, tome VI, 1974, pp. 170-228.
142. PELTRE (P) -1976- Recherches sur le contact forêt-savane en Côte d'Ivoire. Le " V Baoulé ". Héritage géomorphologique et paléoclimatique dans le tracé du contact forêt-savane.- Thèse 3e cycle, Univ. de Paris IV, ORSTOM. , Paris.
143. RICHARD (J.-F.), BEAUDOU (A.G.), COLLINET (J.) ET FILLERON (J.-CH.) -1978- Contribution à la typologie des versants développés sur roches leucocrates (Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire) Rapport mult., ORSTOM, Adiopodoumé, pp. 18
144. ROUGERIE (G.) -1960- Le façonnement des modelés en Côte d'Ivoire forestière.- Mém. IFAN, n°58, 542 p.
145. STRAHLER (A. N.) -1958- Dimensional analysis applied to fluvially eroded land-forms.-Bull. Geol. Soc. America, LXIII, pp. 1117-1142..
146. TAGINI (B.) -1965- Esquisse géotectonique de la Côte d'Ivoire-SODEMI, Abidjan, n°107, 93 p.
147. TAGINI (B.) -1971- Esquisse structurale de la Côte d'Ivoire, essai de géotectonique régionale.- Thèse, Univ. de Lausanne, SODEMI , 302 p.
148. TAGINI (B.) -1971- Notice explicative de la carte géologique de Côte d'Ivoire à 1/2000000.- Rap. SODEMI n°279, 19 p.
149. TASTET (J.-P.) -1979- Environnements sédimentaires et structuraux quaternaires du littoral du Golfe de Guinée.- Thèse d'État, Univ. de Bordeaux I.
150. TASTET (J.-P.) -1971- Le contexte géologique du site d'Abidjan.- Ann. Univ. Abidjan, série G., tome 3, pp225-246.
151. TASTET (J.-P.) -1979- Environnements sédimentaires et structuraux quaternaires du littoral du Golfe de Guinée (Côte d'Ivoire, Togo, Bénin).- Univ. de Bordeaux, Thèse d'État, 181 p.
152. YACÉ (I.) -1982- Étude géologique du volcanisme éburnéen dans les parties centrale et méridionale de la chaîne précambrienne de Fétékro.- Min. des Mines, Dir. de la Géol., 156 p.
153. ZANONE (L) -1971- La bauxite en Côte d'Ivoire, bauxitisation et paléocuirasses.- Th Fc des Sc Paris, 1969, SODEMI, Abidjan.
154. ZANONE (L.) -1965- La bauxite en Côte d'Ivoire.- Rapport n° 158 SODEMI, Abidjan, 63 p.

## La pluie et les rivières

155. AKÉO (S.) -1975- Quelques aspects du problème de la sécheresse dans le Nord de la Côte d'Ivoire.- TER, Univ. d'Abidjan, 108 p
156. AVENARD (J.-M.) -1971- Le rôle des régimes hydriques des sols dans l'explication du contact forêt-savane dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire.- ORSTOM, Adiopodoumé, 30 p.
157. BÉLIARD (C.) -1973- Premiers résultats de l'étude des nappes phréatiques contenues dans les formations d'altération sur le pourtour du lac de Kossou.- Univ. d'Abidjan, Départ. de géologie, série doc., n°8, 18 p.
158. CAMUS (H.), CHAPERON (P.) , GIRARD (G.) ET MOLINIER (M.) -1976- Analyse et modélisation de l'écoulement superficiel d'un bassin tropical : influence de la mise en culture, Côte d'Ivoire, Korhogo, 1962-1972.- ORSTOM, Paris, 88 p.
159. CHAPERON (P.) ET ALII -1966- Étude du ruissellement sur le bassin versant de Korhogo (Côte d'Ivoire) : campagne 1962 à 1965, hydrologie de surface.- ORSTOM, Paris, 2 vol., p.115, p. 55.

160. COLLINET (J.), VALENTIN (C.) -1980- Étude LAT/03 : ruissellement, infiltration et érosion en zones sahéliennes et subdésertiques. Rapport de terrain sur la première opération : la Mare d'Oursi.- ORSTOM-DGRST, Adiopodoumé, 14 p.
161. COLLINET (J.) -1988- Comportements hydrodynamiques et érosifs de sols de l'Afrique de l'Ouest : évolution des matériaux et des organisations sous simulations de pluies.- Thèse Univ. Strasbourg, Trav. et doc. microf., ORSTOM, Paris, 615 p.
162. COLLINET (J.), VALENTIN (C.) -1979- Analyse des différents facteurs intervenant sur l'hydrodynamique superficielle. Nouvelles perspectives. Applications agronomiques.- Cah. ORSTOM, sér. Pédol., XVII, n°4, pp.283-328.
163. ELDIN (M.) -1971- Le climat.- in « Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire », Mém. ORSTOM n°50, Paris, pp.73-108.
164. FAO -1984- Données agroclimatologiques pour l'Afrique, Volume 1, Pays au nord de l'Équateur Coll. FAO Production végétale et protection des plantes n°22 Rome
165. FEHR (S) -1979-Etude pluviométrique du nord de la Côte d'Ivoire. TER, Mém. de maîtrise, Univ. d'Abidjan, 227 p.
166. FEHR (S) -1980- Aspects de la pluviométrie à Odienné. Rapport DEA, Univ. d'Abidjan, 57 p.
167. FEHR (S) -1983- La pluviométrie du nord de la Côte d'Ivoire. Essai d'analyse des pluies tropicales en savane ouest-africaine.- Thèse 3e cycle, Univ. de Paris I, 472 p.
168. GIRARD (G.) ET ALII -1979- Étude hydropluviométrique du Nord de la Côte d'Ivoire : rapport final.- ORSTOM, Adiopodoumé, 315 p.
169. GIRARD (G.), CHOURET (A.) -1965- Étude du ruissellement sur le bassin versant de Korhogo (Côte d'Ivoire). Rapport de la campagne 1963 : étude d'hydrologie de surface.- ORSTOM, Paris, 61 p.
170. GIRARD (G.), SIRCOULON (J.), TOUCHEBEUF (P.) -1971- Aperçu sur les régimes hydrologiques.- in Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire, Mém. ORSTOM n°50, Paris, pp.109-155.
171. HAUTECOEUR (B.) -1969- Le déterminisme du climat ivoirien.- ASECNA, journée de la Climatologie, Abidjan.
172. LA SÉCHERESSE EN ZONE SAHÉLIENNE : CAUSES, CONSÉQUENCES, ÉTUDES DES MESURES À PRENDRE - 1975- Rapport établi par MM. ANGLADETTE, AUBERT, AUBREVILLE, BINET, CORNEVIN, CROUZET, FRANÇOIS, LHOE, ROBERT, GENTY, MONOD, SCHRAMM ET SOUCADEAU.- Académie des Sciences d'Outre-Mer, La Documentation française, n°4216.4217, Paris.
173. LAL (R.) -1975- Role of mulching techniques in tropical soil and water management.- Technical Bull., 1, I.I.T.A., Ibadan, 38 p.
174. LE HOUÉROU (J.-N.) -1979- La désertisation des régions arides.- La Recherche, n°99, Paris.
175. LEBORGNE (J.) -1988- La dégradation actuelle du climat en Afrique entre Sahara et Équateur.- in « La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest », AUPELF, Coopération Française, UICN, ORSTOM et ENDA-TM, Documentation Française & Presses Universitaires de Dakar, Paris & Dakar, pp. 17-33
176. LEROUX (M.) -1975- Les principales discontinuités africaines. F.I.T.-C.I.O.- Dakar, doc. ASECNA, pp.23-36.
177. LEROUX (M.) -1980- Le climat de l'Afrique occidentale.- Thèse Univ. de Dijon
178. MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS, DIRECTION DE L'EAU, CÔTE D'IVOIRE -1983- Annuaire hydrologique de Côte d'Ivoire.- 347 p.
179. MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS, DIRECTION DE L'EAU, CÔTE D'IVOIRE -Annuaire hydrologique de Côte d'Ivoire (de 1963 à 1982).- ORSTOM Direction centrale de l'hydraulique, division des études hydrol. 1975, 87 p, 1972 138p, 1969 122p
180. POURRUT (I.) -1965- Étude des bassins versants du Baoulé et de la Kourou-Kélé (région d'Odienné) Résultats de la campagne 1963 ORSTOM, Abidjan, 150 p.
181. POURRUT (I.) -1976- Étude hydropluviométrique du nord de la Côte d'Ivoire, avancement des travaux au 31 12 1975, ORSTOM Abidjan, 13 p.

182. R. POSS -1978- La dynamique de l'eau saturante dans les sols de la périphérie d'un inselberg en milieu ferrallitique de transition (nord Côte d'Ivoire).- Cah. ORSTOM, sér. Pédol., XVI, n°2, pp.131-154.
183. ROGNON (P.) -1981- Les crises climatiques.- La Recherche, n° 128, Paris
184. ROOSE (E) -1981- Dynamique actuelle des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale. Thèse de docteur-ingénieur, Travaux et Documents de l'O.R.S.T.O.M. n°130, Paris.
185. ROOSE (E. J.) -1973-Dix-sept années de mesures expérimentales de l'érosion et du ruissellement sur un sol ferrallitique sableux de Basse Côte d'Ivoire - Contribution à l'étude de l'érosion hydrique en milieu intertropical.- Thèse Doct. Ing. Univ. d'Abidjan, ORSTOM, Abidjan, 125 p..
186. ROOSE (E. J.) -1979- Dynamique actuelle d'un sol ferrallitique gravillonnaire issu de granite sous culture et sous une savane arbustive soudanienne du Nord de la Côte d'Ivoire - Korhogo : 1967-75.- Cah. ORSTOM, sér. Pédol., XVII, n°2, pp.81-118.
187. ROOSE (E.) -1977- Érosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest, vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales.- Travaux et Documents de l'O.R.S.T.O.M. n°78, Paris.
188. SOUMAHORO (S.) -1970- Étude hydrologique du bassin du Niger en Côte d'Ivoire.- ENSTP, Abidjan, 70 p.
189. TETZLAFF (G.) -1985- Meteorologische Aspekte des Sahelproblematik.- Die Erde, n°116, 2-3, p. 109-120.
190. TOURÉ (A.) -1986- Un aspect de l'hydrométrie du nord de la Côte d'Ivoire (Nord-Ouest).- Abidjan, Rapport de D.E.A., 63 p.
191. TURC (L.) -1961- Évaluation des besoins en eau d'irrigation, évapo-transpiration potentielle. Formule climatique simplifiée et mise à jour.- Ann. Agron., XII, n°1, pp. 13-49.
192. TURC (L.) -1965- Le bilan d'eau des sols : relations entre les précipitations, l'évaporation et l'écoulement.- Ann. Agron., pp. 5-131.
193. VALENTIN (C.) -1978- Divers aspects des dynamiques actuelles de quelques sols ferrallitiques de Côte d'Ivoire.- ORSTOM, Abidjan, 150 p.
194. VALENTIN (C.) -1985- Organisations pelliculaires superficielles de quelques sols de région subdésertique (Agadez - République du Niger) : dynamique de formation et conséquences sur l'économie en eau.- Thèse 3e cycle, Paris 7, Études et thèses, ORSTOM, Paris, 270 p.
195. VIERS (G.) -1968- Éléments de climatologie.- F. Nathan, coll. FAC, Paris, 1968, 224 p.
196. WISCHMEIER (W. H.) -1966- Surface runoff in relation to physical and management factors.- Proceedings, First Pan American Soil Conservation Congress, Sao Paulo, Brazil, pp. 237-244.

## Méthodologie

197. ANDRÉ (A.) -1980- L'expression graphique : cartes et diagrammes.- Masson, coll. géogr., Paris, 224 p.
198. BEGUIN (H.) -1979- Méthodes d'analyse géographique quantitative.- LITEC Droit, Paris, 283 p.
199. BENZECRI (J.-P.) -1973- L'Analyse des Données. Tome 1 : la Taxinomie. Tome 2 : l'Analyse des Correspondances.- Dunod, Paris, 625 p., 632 p.
200. BERTIN (J.) -1967- Sémiologie graphique.- Gauthiers-Villars-Mouton, Paris, La Haye.
201. FENELON (J. P.) -1981- Qu'est-ce que l'Analyse des Données?.- LEFONEN, Paris, 311 p.
202. HAGGET (P.) -1973- L'analyse spatiale.- A. Colin, Paris, 383 p.
203. OBADIA (N.) -1984- L'espace originel : axiomatique de la géographie.- Coll. Erastosthène, Peter Land, Berne, 313p.
204. SPIEGEL (M. R.) -1981- Théorie et applications de la statistique.- Mc Graw-Hill, New York, 358 p.
205. THOM (R.) -1974- Modèles mathématiques de la morphogenèse.- Union Générale d'Édition, Paris, 319 p.

206. TORRENS-IBERN (J.) -1972- Modèles et méthodes de l'analyse factorielle.-Dunod, Paris, 202 p.
207. VIDAL (G.), ROCHER (J.-J.) -1979- SPSS, manuel d'utilisation.-CUTI, d'Abidjan, Abidjan, 93 p.
208. VOLLE (M.) -1981- Analyse des données.- Economica, CSA, Paris, 317 p.
209. WANIEZ (PH.) -1991- Analyse exploratoire des données.- GIP RECLUS, Maison de la Géographie, coll. RECLUS Modes d'emploi, n°17, Montpellier, 159 p.

## Milieux et paysage

210. BEROUTCHACHVILI (N.), BERTRAND (G.) -1978- Le Géosystème ou « système territorial naturel.- Rev. géogr. Pyrénées et S.O., 49, 2, Toulouse, pp. 167-180.
211. BEROUTCHACHVILI (N.), MATHIEU (J.-L.) -1984- Espace géogr., 2, Paris, pp. 73-84.
212. BERTRAND (G.) -1968- Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique.- Rev. géogr. Pyrénées et S.O., 39, 3, Toulouse, pp. 249-272.
213. BERTRAND (G.) -1969- Écologie de l'espace géographique. Recherches pour une science du paysage.- C. P. Soc. Biogéogr., 404-406, Paris, pp. 195-204.
214. BERTRAND (G.) -1972- Écologie d'un espace géographique : les géosystèmes du Val de Prioro.- Espace géogr., 2, Paris, pp. 113-128.
215. BERTRAND (G.) -1978- L'archéologie du paysage dans une perspective d'écologie historique.- Colloque Caesarodunum, 13, Tours, pp. 132-138.
216. BERTRAND (G.) -1978- Le paysage, entre la nature et la société.- Rev. géogr. Pyrénées et S.O., 49, 2, Toulouse, pp. 239-258.
217. LONG (G.) -1974- Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire.- Masson, Paris.
218. PINCHEMEL (PH. ET G.) -1988- La face de la Terre.- Armand Colin, Coll. « U », Paris.
219. RIOU (G.) -1990- Du grain de sable au paysage, du cristal au géon.- in « Paysages, Aménagements, Cadre de vie », Mélange jubil. G. ROUGERIE, AFGP-Univ. de Paris VII, Paris, pp. 33-45.
220. ROUGERIE (G.), BEROUTCHACHVILI (N.) -1991- Géosystèmes et paysages, bilan et méthodes, Armand Colin, Paris, 302 p.
221. SAUTTER (G.) -1979- Le paysage comme connivence.- Hérodote, 16, Paris, pp. 40-67.
222. TRICART (J.), KILLIAN (J.) -1978- L'éco-géographie.- François Maspéro, Paris, 319 p.
223. WIEBER (J.-CL.) -1980- Dynamique érosive et structures des paysages. Essai d'une approche méthodique.- Thèse d'État, Paris VII, 1977, 813 p., Librairie H. Champion, Paris.

## **BIBLIOGRAPHIE DE « L'ÉCOLE D'ABIDJAN »**

pour l'étude des milieux et des paysages tropicaux

rassemblée au 1 mai 1995 par Jean-François Richard

avec la collaboration de Jean-Charles Filleron, Cossi Jean Houndagba et Bernard Koli Bi Zuéli

- [ 1 ] AKA DJOMAN (A.) -1992- *Paysages naturels et utilisation du sol dans la région de Bouna (Secteur Nord) en 1975 : analyse et interprétation de Doc. cartographiques*. TER, Mém. de Maîtrise, UNCI, IGT Abidjan, 108 p.
- [ 2 ] ALEXANDRE (D.Y.) -1977- *Essai de définition morphologique de la plantule*. Rapport mult., ORSTOM, Adiopodoumé, 9 p. (3 pl. H.T.).
- [ 3 ] ANOH (J.D.H.) -1988- *Analyse du paysage et dynamique de l'occupation du sol : exemple de la région de Niakaramandougou (Centre-Nord Ivoirien)*. TER, Mém. de Maîtrise, UNCI, IGT Abidjan, 284 p. (2 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 4 ] ANTHERAUME (B.), RICHARD (J-F.) et WINCKELL (A.) -1974- *Géosystes naturels et humanisés du Plateau de Dayes et de ses bordures (Sud-Ouest du Togo)*. Session de formation sur l'environnement rural en zone de forêt et de savane arborée, FOLO n°68, IDEP-Dakar, Lomé, 25 p.
- [ 5 ] ASSINARE (J-L.) -1979- *Etude des géofaciès et géosystème intertidaux et sub-littoraux, en scaphandre autonome, d'une ria de Bretagne-Sud (Port Bali)*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Paris VII, Paris, 209 p. (3 tab. annexes)
- [ 6 ] AUBRY (A-M.), BEAUDOU (A.G.), BRAUDEAU (E.), CHATELIN (Y.), COLLINET (J.), DUPON (J-F.), FILLERON (J-C.), FROMAGET (M.), GARCIA-GOMEZ (A.), GIEY (A.), HORENT (P.), KOLI BI ZUELI (B.), POSS (R.), RICHARD (J-F.), RIOU (G.) et VAN DEN DRIESSCHE (R.) - 1984- *From POSEIDON to NEPTUNE. Software for environmental surveys*. Soil Information Systems Technology (P.A. BURROUGH et S.W. BIE, éditeurs) (en anglais) Bolkesjø pp. 41-45.
- [ 7 ] AUBRY (A-M.), HOUNDAGBA (C.J.), RICHARD (J-F.) et SECHET (P.) -1990- *NEPTUNE : un système pour la constitution et l'exploitation des bases de données sur l'environnement*. « Séminfor 3 », « Systes d'information pour l'environnement », Troisième séminaire informatique de l'Orstom (Bondy, du 26 au 28 septembre 1989), Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris, pp. 241-251.



- [ 8 ] AUBRY (A.-M.), DOMINGO (E.), HOUNDAGBA (C.J.), MATHA SANT'ANNA (M.A. da), SECHET (P.) et TCHIBOZO (C.F.) -1994- *Un systé d'information biogéographique : le logiciel paysages (Geographical information system : paysages software)*. Veille Climatique Satellitaire, n°48, ORSTOM, Météo France et Ministère de la Coopération Paris, pp. 37-59.
- [ 9 ] BA (M.) -1986- « *Paysage et tourisme* ». *Essai de synthèse géographique sur la « Petite Côte » sénégalaise*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 78 p. (1 carte H.T. à 1/100 000)
- [ 10 ] BA (M.) -1990- *Les paysages du Sénégal occidental : approche par l'analyse typologique et la modélisation cartographique*. TER, Mém. de DEA, Univ. de Franche-Comté (U.A. 908 du CNRS), Besançon, 42 p.
- [ 11 ] BAZIRE (D.) -1987- *La perception du milieu naturel chez le paysan Malinké d'Odienné*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. de Bordeaux et d'Abidjan (Institut de Géographie Tropicale), Bordeaux-Abidjan, 148 p.
- [ 12 ] BEAUDOU (A.G.) -1974- *Les mouvements d'argile dans certains sols ferrallitiques centrafricains*. Proc. Xth Intern. Cong. Soil Sc., VIII, Moscow, pp. 247-255.
- [ 13 ] BEAUDOU (A.G.) -1975- *La microagrégation dans les sols*. in « Encyclopedia of Earth Science », Part VI « Soil Sciences » (FINCKL, éditeur), 16 p.
- [ 14 ] BEAUDOU (A.G.) -1977- *Note sur la quantification et le langage typologique*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XV, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 35-41.
- [ 15 ] BEAUDOU (A.G.) -1979- *Le langage typologique : un moyen de représenter le milieu naturel et de traiter l'information*. in « Gestion intégrée des milieux et aménagements ». Colloque d'Abidjan (Journée d'étude du 22 novembre 1979), Informatique et Biosphère (Ass. Intern.), Paris, pp. 131-153.
- [ 16 ] BEAUDOU (A.G.) -1988- *Recherche d'un systé d'information pour le milieu physique. Une méthode de saisie et de traitement des données géo-pédologiques appliquée aux régions tropicales*. TDM 63 (Trav. et Doc. microédités ORSTOM, 1989) et Thèse Doctorat d'Etat en Géographie (2 tomes), ORSTOM et Univ. de Paris I, Paris, 810 p.
- [ 17 ] BEAUDOU (A.G.) et CHATELIN (Y.) -1977- *Méthodologie de la représentation des volumes pédologiques. Typologie et cartographie dans le domaine ferrallitique africain*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XV, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 3-18.
- [ 18 ] BEAUDOU (A.G.) et CHATELIN (Y.) -1979- *La pédoplasation dans certains sols ferrallitiques rouges de savane en Afrique Centrale*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XVII, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 3-8.
- [ 19 ] BEAUDOU (A.G.) et CHEVAL (M.) -1980- *Notice explicative des cartes pédologiques de République Centrafricaine à l'échelle de 1/200 000. Feuilles de BAMBARI, BIANGA, MOBAYE, BANGASSOU, RAFAI*. Rapport mult., ORSTOM, Bangui, 127 p. ( 5 cartes H.T. à 1/200 000)
- [ 20 ] BEAUDOU (A.G.) et COLLINET (J.) -1977- *La diversité des volumes pédologiques cartographiables dans le domaine ferrallitique africain*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XV, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 19-34.
- [ 21 ] BEAUDOU (A.G.) et COLLINET (J.) -1978- *Identification et cartographie de certains volumes pédologiques dans le domaine ferrallitique africain*. in « Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides) (Séminaires de Paris, Montpellier et Abidjan) », Trav. et Doc. n°91, ORSTOM, Paris, pp. 75-88.
- [ 22 ] BEAUDOU (A.G.) et DE BLIC (Ph.) -1978- *Étude typologique du complexe sol-plante en cultures intensives semi-mécanisées dans le Centre ivoirien*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XV, n°4, ORSTOM, Paris, pp. 375-396.

- [ 23 ] BEAUDOU (A.G.) et RICHARD (J-F.) -1977- *Elevage et milieu naturel. Utilisation des cartes pédologiques et des cartes du milieu naturel pour le choix des terres destinées à l'élevage dans le Nord de la Côte d'Ivoire*. Recherches sur l'élevage en zone tropicale humide / Research on Cattle Production in Humid Tropical Country. Colloque intern. de Bouaké, Ministère de la Recherche Scientifique de Côte d'Ivoire, Abidjan, 13 p.
- [ 24 ] BEAUDOU (A.G.) et SAYOL (R.) -1979- *Étude pédologique de la région Boundiali-Korhogo. Cartographie et typologie sommaire des sols. Feuille de Boundiali à 1/200 000 Feuille de Korhogo à 1/200 000*. Notice explicative n°84, ORSTOM, Paris, 47 p. ( 4 cartes H.T. à 1/200 000)
- [ 25 ] BEAUDOU (A.G.) et SAYOL (R.) -1980- *Étude pédologique de la région Boundiali-Korhogo. Méthodologie et typologie détaillée (morphologie et caractères analytiques)*. Trav. et Doc. n°112, ORSTOM, Paris, 112 p.
- [ 26 ] BEAUDOU (A.G.), CHATELIN (Y.) et COLLINET (J.) -1978- *La diagnose des sols, et la quantification*. in « Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides) (Séminaires de Paris, Montpellier et Abidjan) », Trav. et Doc. n°91, ORSTOM, Paris, pp. 21-30.
- [ 27 ] BEAUDOU (A.G.), CHATELIN (Y.) et MULLER (J-P.) -1975- *Compte-rendu de la tournée dans le Nord de la Côte d'Ivoire (Région de Korhogo et de Boundiali)*. Rapport mult., ORSTOM, Adiopodoumé, 29 p.
- [ 28 ] BEAUDOU (A.G.), DE BLIC (Ph.), CHATELIN (Y.), COLLINET (J.), FILLERON (J-C.), GUILLAUMET (J-L.), KAHN (F.), RICHARD (J-F.) et KOLI BI ZUELI -1978- *Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides) (Séminaires de Paris, Montpellier et Abidjan)*. Trav. et Doc. n°91, ORSTOM, Paris, 143 p.
- [ 29 ] BEAUDOU (A.G.), FROMAGET (M.) et GUICHARD (E.) -1987- *Analyse des organisations micro- et macro-structurales dans certains sols ferrallitiques centrafricains issus de roches basiques*. In « Micromorphologie des sols » (The 2), Proc. VIIIth Intern. Working Meeting Soil Micro. (1985), Paris, pp. 110-124.
- [ 30 ] BEAUDOU (A.G.), FROMAGET (M.), PODWOJEWSKI (P.) et BOURDON (E.) -1983- *Etude morphopédologique de la région de Tontouta à 1/50 000*. Rapport mult., ORSTOM-SRT (Services Ruraux Territoriaux de la Nouvelle Calédonie et Dépendances), Nouméa, 31 p. (2 cartes H.T. à 1/50 000, 2 tab. H.T.)
- [ 31 ] BEAUDOU (A.G.), FROMAGET (M.), PODWOJEWSKI (P.), BOURDON (E.), LE MARTRET (H.) et BLAVET (D.) -1983- *Cartographie typologique des sols. Méthodologie*. Rapport mult., ORSTOM et Territoire de la Nouvelle Calédonie et Dépendances), Nouméa, 31 p.
- [ 32 ] BEAUDOU (A.G.), PONCET (Y.) et TRIBOULET (C.) -1988- *Image et terrain : Approche quantifiée de l'organisation des paysages pour l'exploitation des données spatiales. Un exemple au Nord Cameroun avec SPOT. Paysages agricoles sous parc arboré*. Rapport mult., ORSTOM, Paris.
- [ 33 ] BEROUTCHACHVILI (N.) et RICHARD (J-F.) -1975- *Aspects modernes et aspects traditionnels dans la « Science du Paysage » en Union Soviétique*. Rapport mult., ORSTOM & Univ. de Paris VII, Adiopodoumé & Paris, 11 p.
- [ 34 ] BLAVET (D.) -1983- *Etude pédologique du Plateau de Tango (Secteur Sud Est) (Cartographie au 1/100 000). Effets d'un reboisement en pins sur l'évolution des horizons humifères des sols du Plateau de Tango*. Mém. de Stage, ORSTOM, Nouméa, 121 p.
- [ 35 ] BOUBACAR SAVANE -1992- *Cuirasse et cuirassement. Rapport avec le milieu naturel et la géologie en savane soudanaise : exemple de la région de Katiola (Centre-Nord Ivoirien)*. TER, Mém. de Maîtrise, UNCI, IGT Abidjan, 88 p.
- [ 36 ] BOUGERE (J.) -1976- *Recherches sur les paysages soudano-birrimiens de la région de Kaya(Haute Volta)*. Thèse IIIe Cycle, Univ. de Paris VII, Paris, 84 p. (2 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 37 ] BOUGERE (J.) -1976- *Reconnaissance du géosystème d'Oursi*. Rapport mult., Ecole Supérieure des Lettres et Sciences Humaines (Univ. de Ouagadougou), Ouagadougou, 8 p.

- [ 38 ] BOUGERE (J.) -1977- *Espace et temps perçus par un village peul : Sambo na'ï (Haute Volta)*. Rapport mult. (Projet Pilote, MAB-UNESCO, CVRS-Univ. de Ouagadougou, Ouagadougou, 52 p.
- [ 39 ] BOUGERE (J.) -1978- *Géographie des paysages : la région de Pilimpikou*. Collaboration de HUGOT (G.) et MIETTON (M.). Annales de l'Ecole Supérieure des Lettres et Sciences Humaines n°1978-1, Univ. de Ouagadougou, Ouagadougou, pp. 61-71 ( 1 carte H.T. à 1/50 000)
- [ 40 ] BOUGERE (J.) -1980- *Les changements d'état des géosystes soudano-sahéliens : un élément de compréhension des paysages naturels d'Afrique occidentale*. Rapport mult., Univ. de Ouagadougou, Ouagadougou.
- [ 41 ] BOULVERT (Y.) -1983- *Carte pédologique de la République Centrafricaine*. Notice explicative n°100, ORSTOM, Paris, 126 p. (2 cartes H.T. à 1/1 000 000)
- [ 42 ] BOURGERON (P.S.) -1978- *Etude quantitative de la structure de la forêt de Taï (Côte d'Ivoire)*. Thèse 3e Cycle, Univ. de Paris VII, Paris.
- [ 43 ] BOURGERON (P.S.) -1983- *Spatial aspects of vegetation structure*. in « Tropical rain forest ecosystems » (F.B. GOLBEY, H. LIETH, M.J.A. WERGER, éditeurs), Elsevier, Amsterdam, pp. 29-47.
- [ 44 ] BOURGERON (P.S.) et GUILLAUMET (J.-L.) -1982- *Vertical structure of trees in the Taï forest : a morphological and structural approach*. Candollea, 37 (2), XXX, XXX, pp. 565-577.
- [ 45 ] BOUSSO (A.F.) -1991- *Cartographie et étude des milieux biophysiques de Thillé Boubacar (Région de Saint-Louis)*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 117 p. (3 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 46 ] BRICENO (O.) -1979- *Le statut naturel d'une essence commercialisée en forêt (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). Tarrietia utilis (sprague) sprague*. Rapport mult., ORSTOM, Adiopodoumé, 24 p. ( 16 fig. annexes)
- [ 47 ] CARRERO (O.) -1979- *Comportements naturels de trois essences commercialisées dans les stades de reconstitution de la forêt (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). Ceiba pentandra (L.) gaertn., Piptadeniastrum africanum Brenan, Terminalia superba Engl. et Diels*. Rapport mult., ORSTOM, Adiopodoumé, 27 p. ( 36 fig. annexes)
- [ 48 ] CHAINE (C.) -1994- *Contribution à l'étude d'un paysage vosgien : la forêt d'Hérival*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Paul Valéry, Montpellier, 101 p. ( 32 fiches annexes)
- [ 49 ] CHATELIN (Y.) et MARTIN (D.) -1972- *Recherche d'une terminologie typologique applicable aux sols ferrallitiques*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. X, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 25-43.
- [ 50 ] CHATELIN (Y.), BOULVERT (Y.) et BEAUDOU (A.G.) -1972- *Typologie sommaire des principaux sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux étudiés en République Centrafricaine*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. X, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 59-75.
- [ 51 ] CHATELIN (Y.) -1972- *Éléments d'épistémologie pédologique. Application à l'étude des sols ferrallitiques*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. X, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 3-23.
- [ 52 ] CHATELIN (Y.) -1972- *Les sols ferrallitiques, tome I. Historique, développement des connaissances et formations des concepts actuels*. Init. et Doc. Techniques n°20, ORSTOM, Paris, 98 p.
- [ 53 ] CHATELIN (Y.) -1974- *Les sols ferrallitiques, tome III. L'altération*. Init. et Doc. Techniques n°24, ORSTOM, Paris, 114 p.
- [ 54 ] CHATELIN (Y.) -1978- *Les moyens de l'expression transdisciplinaire, et leur application aux sols*. in « Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides) (Séminaires de Paris, Montpellier et Abidjan) », Trav. et Doc. n°91, ORSTOM, Paris, pp. 7-20.
- [ 55 ] CHATELIN (Y.) -1979- *Quelques commentaires, en guise de conclusion, sur le problème des études intégrées*. in « Gestion intégrée des milieux et aménagements ». Colloque d'Abidjan (Journée d'étude du 22 novembre 1979), Informatique et Biosphère (Ass. Intern.), Paris, pp. 253--255.
- [ 56 ] CHATELIN (Y.) -1979- *Une épistémologie des sciences du sol*. Mém. n°88, ORSTOM, Paris, 151 p.

- [ 57 ] CHATELIN (Y.) et BEAUDOU (A.G.) -1978- *Proposition pour une nouvelle méthode de description et de cartographie des sols. Le cas des sols ferrallitiques.* XIth Intern. Cong. Soil Sc., Edmonton.
- [ 58 ] CHATELIN (Y.) et RIOU (G.) (éditeurs) -1986- *Milieux et paysages, essai sur diverses modalités de la connaissance.* « Recherches en Géographie », Masson, Paris, 154 p.
- [ 59 ] CHATELIN (Y.), FILLERON (J-C.) et RICHARD (J-F.) (éditeurs) -1975- *Séminaire de cartographie analytique et intégrée.* Journée du 22 décembre 1975, Univ. d'Abidjan et ORSTOM, Abidjan, 98 p.
- [ 60 ] CHATELIN (Y.), RICHARD (J-F.) et LENEUF (N.) -1982- *Modèles verbaux et transdisciplinarité dans l'étude des sols et des paysages (Tropiques Humides) 1. Essai critique en fonction de l'analyse de systé.* Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XIX, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 51-63.
- [ 61 ] CHATELIN (Y.), RICHARD (J-F.) et LENEUF (N.) -1982- *Modèles verbaux et transdisciplinarité dans l'étude des sols et des paysages (Tropiques Humides) 1. Essai critique pour une approche matérialiste.* Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XIX, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 65-78.
- [ 62 ] CHATELIN (Y.), RICHARD (J-F.) et RIOU (G.) -1986- *Du milieu naturel comme lieu de rencontre du sens commun, de la pensée philosophique et de l'approche scientifique.* in « Milieux et paysages, essai sur diverses modalités de la connaissance » (Y. CHATELIN et G. RIOU, éditeurs). « Recherches en Géographie », Masson, Paris, pp. 5-15.
- [ 63 ] COLLINET (J.) et FORGET (A.) -1976- *Carte pédologique de reconnaissance. Feuille BOUE-Nord - MITZIC-Sud à 1/200 000.* Notice explicative n°63, ORSTOM, Paris, 160 p. ( 1 carte H.T. à 1/200 000)
- [ 64 ] COLLINET (J.) et FORGET (A.) -1977- *Carte pédologique de N'DENDE à 1/200 000.* Notice explicative n°70, ORSTOM, Paris, 117 p. (1 carte H.T. à 1/200 000)
- [ 65 ] COLLINET (J.) et LAFFORGUE (A.) -1979- *Mesures de ruissellement et d'érosion sous pluies simulées pour quelques types de sols en Haute Volta.* Rapports mult. (2 tomes : texte et figures), ORSTOM, Adiopodoumé, 251 p.
- [ 66 ] COLLINET (J.) et LAFFORGUE (A.) -1979- *Mesures de ruissellement et d'érosion sous pluies simulées pour quelques types de sols de Haute-Volta.* Rapport mult. , ORSTOM, Adiopodoumé, 251 p.
- [ 67 ] COLLINET (J.) et VALENTIN (C.) -1979- *Un schéma des interrelations hydrodynamiques dans les milieux naturels et cultivés. Valorisation des données morphologiques.* in « Gestion intégrée des milieux et aménagements ». Colloque d'Abidjan (Journée d'étude du 22 novembre 1979), Informatique et Biosphère (Ass. Intern.), Paris, pp. 155-177.
- [ 68 ] COLLINET (J.) et VALENTIN (C.) -1979- *Analyse des différents facteurs intervenant sur l'hydrodynamique superficielle. Nouvelles perspectives - Applications agronomiques.* Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XVII, n°4, ORSTOM, Paris, pp. 283-328.
- [ 69 ] COULIBALY (M.) -1986- *Approche linéaire d'une séquence de paysage et généralisation cartographique. Exemple de la région de Dikodougou (Centre-Nord ivoirien).* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale) et ORSTOM, Adiopodoumé, 243 p. ( 4 cartes H.T. à 1/10 000 et 1/50 000)
- [ 70 ] COULIBALY (S.) -1991- *L'utilisation des bas-fonds dans la région de Niakaramandougou.* TER, Mém. de Maîtrise, UNCI, IGT Abidjan, 101 p.
- [ 71 ] COULIBALY BRASSIKA -1992- *Suivi et cartographie par télédétection des zones touchées par les feux de brousse (exemple de la région de Katiola dans le Centre-Nord de la Côte d'Ivoire).* TER, Mém. de Maîtrise, UNCI, IGT Abidjan, 75 p. ( Images annexes)
- [ 72 ] DAPOLA DA (E.) -1984- *Recherches géomorphologiques dans le Sud-Ouest de la Haute-Volta. La dynamique actuelle en Pays Lobi.* Thèse 3e Cycle, Univ. Louis Pasteur, Strasbourg, 307 p. ( 1 carte H.T. à 1/100 000)
- [ 73 ] DE BLIC (Ph.) -1979- *Micromorphologie de la partie supérieure des sols en zone de culture semi-mécanisée dans le centre ivoirien.* Rapport mult., ORSTOM, Adiopodoumé, 58 p.

- [ 74 ] DE BLIC (Ph.) et BEAUDOU (A.G.) -1978- *Etude morphologique de quelques complexes sol-plante en zone de culture semi-mécanisée dans le centre de la Côte d'Ivoire.* in « Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides) (Séminaires de Paris, Montpellier et Abidjan) », Trav. et Doc. n°91, ORSTOM, Paris, pp. 127-141.
- [ 75 ] DIA (A.) -1991- *Contribution à l'étude des plantes alimentaires et médicinales de Kissane, village sereer de la région de Thiès.* Thèse de Docteur en Pharmacie, Univ. Cheikh Anta Diop (Faculté de Médecine et Pharmacie), Dakar, 99 p.
- [ 76 ] DIAGANA (C.) -1989- *Approche méthodologique de l'évolution de la végétation en zone sahélienne (Exemple : la vallée du Sénégal).* TER, Mém. de DEA, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 30 p.
- [ 77 ] DIAGNE (A.) -1990- *Etude et cartographie des milieux naturels sénégalais. Cartographie et analyse des bas-fonds THIES ND-28-XIV à 1/200 000.* TER, DEA, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 52 p. ( 1 cartes H.T. à 1/200 000)
- [ 78 ] DIAGNE (Alb.) -1987- *Etude et cartographie des milieux naturels sénégalais. Carte des paysages THIES SUD-EST ND-28-XIV à 1/100 000.* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 70 p. ( 2 cartes H.T. à 1/100 000)
- [ 79 ] DIAGNE (Albert) -1987- *Etude et cartographie des milieux naturels sénégalais. Carte des paysages THIES SUD-EST ND-28-XIV à 1/100 000.* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 70 p. ( 2 cartes H.T. à 1/100 000)
- [ 80 ] DIAGNE (Albert) -1989- *Contribution à l'étude de la répartition spatiale des éléments géographiques.* TER, Mém. de DEA, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 19 p.
- [ 81 ] DIAGNE (Alioune) -1987- *Etude et cartographie des milieux naturels sénégalais. Carte des paysages THIES CENTRE-EST ND-28-XIV à 1/100 000.* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 70 p. ( 2 cartes H.T. à 1/100 000)
- [ 82 ] DIAGNE (Alioune) -1987- *Etude et cartographie des milieux naturels sénégalais. Typologie des bas-fonds T(HIES ND-28-XIV ).* TER, Mém. de DEA, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, ( 1 cartes H.T. à 1/200 000)
- [ 83 ] DIALLO (M.) -1990- *Etude et cartographie des milieux biophysiques. La végétation (Vallée du fleuve Sénégal)* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 107 p. ( 1 carte H.T. à 1/50 000)
- [ 84 ] DJAMAT-DUBOIS (M.) et KOLI BI ZUELI -1975- *Méthode pour une étude quantitative de la végétation.* TER, Mém. de Géographie Physique, IGT, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire, Abidjan, 11 p.
- [ 85 ] DJAMAT-DUBOIS (M.), KOLI BI ZUELI et KONE (M.) -1976- *Géosystes de la région de Soubré (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire).* TER, Mém. de Maîtrise, IGT, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire, Abidjan, 376 p.
- [ 86 ] DJIBO (S), OUSSEINI (I.) et SALIFOU (K.) -1980- *Cartographie intégrée du milieu naturel. Inventaire et description des paysages de la région de Korhogo (Carte 1/50 000 NC-30-1d) (Centre-Nord de la Côte d'Ivoire).* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale) & ORSTOM, Abidjan & Adiopodoumé, 657 p. ( 1 carte H.T. à 1/50 000)
- [ 87 ] ERNULT (B.) -1994- *Un Systeme d'Information des paysages au Sénégal oriental.* Rapport de stage de DESS, Univ. de Caen-GEOSYSCOM, Caen, 82 p.
- [ 88 ] ESSEYMBLE (M.) -1986- *Analyse des paysages de la région de Pass (Savanes de Dabou)* TER, Mém. de Maîtrise, UNCI, IGT Abidjan, 115 p. ( 2 cartes H.T. à 1/20 000)
- [ 89 ] FILLERON (J-C.) -1978- *Éléments pour une diagnose des formes de relief.* in « Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides) (Séminaires de Paris, Montpellier et Abidjan) », Trav. et Doc. n°91, ORSTOM, Paris, pp. 103-116.

- [ 90 ] FILLERON (J-C.) -1978- *La diagnose de la surface du sol, sa signification dynamique.* in « Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides) (Séminaires de Paris, Montpellier et Abidjan) », Trav. et Doc. n°91, ORSTOM, Paris, pp. 31-42.
- [ 91 ] FILLERON (J-C.) -1981- *Etude sur l'action de contrôle du vecteur de l'onchocercose sur l'évolution des aires de cultures et d'habitat en direction des vallées des rivières de la région du programme en Côte d'Ivoire. Rapport Tienko-Tingréla.* Rapport mult., IGT (Univ. Nat. de Côte d'Ivoire) et OMS, Abidjan, 59 p. ( 17 cartes H. T. à 1/50 000)
- [ 92 ] FILLERON (J-C.) -1982- *Etude sur l'action de contrôle du vecteur de l'onchocercose sur l'évolution des aires de cultures et d'habitat en direction des vallées des rivières de la région du programme en Côte d'Ivoire. Rapport Boundiali.* Rapport mult., IGT (Univ. Nat. de Côte d'Ivoire) et OMS, Abidjan, 48 p. ( 16 cartes H. T. à 1/50 000)
- [ 93 ] FILLERON (J-C.) -1983- *Etude sur l'action de contrôle du vecteur de l'onchocercose sur l'évolution des aires de cultures et d'habitat en direction des vallées des rivières de la région du programme en Côte d'Ivoire. Rapport Odienné.* Rapport mult., IGT (Univ. Nat. de Côte d'Ivoire) et OMS, Abidjan, 53 p. ( 18 cartes H. T. à 1/50 000)
- [ 94 ] FILLERON (J-C.) -1983- *Etude sur l'action de contrôle du vecteur de l'onchocercose sur l'évolution des aires de cultures et d'habitat en direction des vallées des rivières de la région du programme en Côte d'Ivoire. Rapport Niellé-Korhogo.* Rapport mult., IGT (Univ. Nat. de Côte d'Ivoire) et OMS, Abidjan, 72 p. ( 24 cartes H. T. à 1/50 000)
- [ 95 ] FILLERON (J-C.) -1984- *Etude sur l'action de contrôle du vecteur de l'onchocercose sur l'évolution des aires de cultures et d'habitat en direction des vallées des rivières de la région du programme en Côte d'Ivoire. Rapport de synthèse.* Rapport mult., IGT (Univ. Nat. de Côte d'Ivoire) et OMS, Abidjan, 14 p.
- [ 96 ] FILLERON (J-C.) -1986- *Potentialités naturelles et stratégies de l'occupation du sol, l'exemple de la Zone Dense Sénoufo.* Actes des Quatrièmes Journées Géographiques de Côte d'Ivoire. Univ. Nat. de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 31 p.
- [ 97 ] FILLERON (J-C.) -1987- *Evolution de l'occupation des terres alluviales entre 1972 et 1979 dans le degré-carré d'Odienné.* "Ta'ar", Revue Ivoirienne de Géographie, n°1 Univ. Nat. de Côte d'Ivoire, Abidjan, pp. 62-81.
- [ 98 ] FILLERON (J-C.) -1990- *Potentialités du milieu naturel, densités de population et occupation du sol dans le Nord-Ouest ivoirien.* in « La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest ». (AUPELF, Coopération Française, UICN, ORSTOM et ENDA-TM), Documentation Française & Presses Universitaires de Dakar, Paris & Dakar, pp. 253-263.
- [ 99 ] FILLERON (J-C.) -1993- *Mythe et mystification dans les discours sur les milieux naturels tropicaux.* Bulletin de la Soc. Languedocienne de Géographie, XXX, Univ. Paul Valéry, Montpellier, pp. 112-143.
- [ 100 ] FILLERON (J-C.) et HORENT (P.) -1982- *Document relatif à la mise en place d'une banque de données à partir des fiches de description du milieu naturel.* Document de travail mult., Univ. d'Abidjan (Institut de Géographie Tropicale)-ORSTOM, Abidjan, 37 p.
- [ 101 ] FILLERON (J-C.) et KOLI BI ZUELI -1989- *Cartographie des jachères par télédétection en Côte d'Ivoire : essai d'une critique scientifique.* Rapport mult., Ministère de la Recherche Scientifique et Institut de Géographie Tropicale, Abidjan, 26 p.
- [ 102 ] FILLERON (J-C.) et RICHARD (J-F) -1974- *Recherches sur les paysages subsoudanais. Les géosystes de la région d'Odienné (Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire).* Ann. Univ. Abidjan, série G (Géographie), tome VI, Univ. d'Abidjan, Abidjan, pp. 103-168 ( 1 carte H.T. au 1/200 000)
- [ 103 ] FILLERON (J-C.) et RICHARD (J-F.) -1972- *Quelques observations géomorphologiques dans le Nord de la Côte d'Ivoire.* Ann. Univ. Abidjan, série G (Géographie), tome IV, Univ. d'Abidjan, Abidjan, pp. 265-297 ( 1 carte H.T. à 1/100 000)

- [ 104 ] FILLERON (J-C.) et RICHARD (J-F.) -1975- *Applications spatiales de la théorie des géosystes*. Séminaire de cartographie analytique et intégrée. Journée du 22 décembre 1975, Univ. d'Abidjan et ORSTOM, Abidjan, pp. 74-97.
- [ 105 ] FILLERON (J-C.) et RICHARD (J-F.) -1981- *Une méthode d'analyse des milieux naturels tropicaux*. Rapport mult., IGT (Univ. Nat. de Côte d'Ivoire), Abidjan, 56 p.
- [ 106 ] FILLERON (J-C.), ESCHENBRENNER (V.) et RICHARD (J-F.) -1974- « *Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie (Etude géomorphologique)* » par Pierre MICHEL : applications en Côte d'Ivoire. Ann. Univ. Abidjan, série G (Géographie), tome VI, Univ. d'Abidjan, Abidjan, pp. 83-101.
- [ 107 ] FILLERON (J-C.), KOLI BI ZUELI et TOURE (T.) -1985- *Carte des segments de paysage à 1/50 000 de l'U.A.P. de Tengrela. Notice explicative*. Rapport de convention, IGT-SODEPRA, Abidjan, 56 p. ( 2 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 108 ] FILLERON (J-C.), KOLI BI ZUELI, KRA YAO et TAPE BIDI (J.) -1984- *Carte des segments de paysage à 1/50 000 de l'Unité Agro-Pastorale de Kiémou (Préfecture de Korhogo). Notice explicative*. Rapport de convention, IGT-SODEPRA, Abidjan, 44 p. ( 1 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 109 ] FRITSCH (E.) -1980- *Etude pédologique et représentation cartographique à 1/5 000 e d'une zone de 1 600 ha représentative de la région forestière du Sud-Ouest ivoirien*. Rapport d'élève 2e année, ORSTOM, Adiopodoumé, 128 p. ( 3 cartes H.T. à 1/5 000)
- [ 110 ] FROMAGET (M.) et BEAUDOU (A.G.) -1985- *Analyse micromorphologique et évolution des sols développés en milieu siliceux (Nouvelle Calédonie)*. Rapport mult., ORSTOM, Nouméa, 8 p.
- [ 111 ] FROMAGET (M.) et BEAUDOU (A.G.) -1986- *Etude morphopédologique des îles Wallis, Futuna et Alofi à 1/40 000*. Rapport mult., ORSTOM, Nouméa, 44 p. ( 2 cartes H.T. à 1/40 000 , 2 tab. H.T.)
- [ 112 ] FROMAGET (M.), BEAUDOU (A.G.) et LE MARTRET (H.) -1983- *Carte morphopédologique de Canala-Nakéty à 1/50 000*. Rapport mult., ORSTOM, Nouméa, 29 p. ( 1 cartes H.T. à 1/50 000 , 1 tab. H.T.)
- [ 113 ] GILLES (N.) -1977- *Aspects méthodologiques de l'élaboration d'un modèle théorique en géographie. Application à la photographie aérienne*. TER, Mém. de DEA, Institut de Géographie, Univ. d'Aix-Marseille, Aix-en-Provence, 49 p.
- [ 114 ] GILLES (N.) et RICHARD (A.) -1976- *Essai d'association d'unités de paysage sur photographies aériennes*. TER, Mém. de Maîtrise, Institut de Géographie, Univ. d'Aix-Marseille, Aix-en-Provence, 181 p.
- [ 115 ] GNÉPA (Ph.) -1988- *L'érosion anthropique à Abidjan*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 148 p.
- [ 116 ] GUEYE (M.) -1989- *Etude et cartographie des milieux naturels à 1/50 000. Coupure Mboro (LOUGA ND-28-XX) : évaluation des ressources en eau de la zone des Niayes*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 123 p. ( 2 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 117 ] GUILLAUMET (J-L.) (éditeur) -1978- *Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire)*. Contributions de MOREAU (R.), NAMUR (C. DE), KAHN (F.) et ALEXANDRE (D-Y.), (Projet Taï). Cah. ORSTOM, sér. Biologie, vol XIII, n°3, ORSTOM, Paris, pp. 189-270.
- [ 118 ] GUILLAUMET (J-L.) et KAHN (F.) -1979- *Description des végétations forestières tropicales. Approche morphologique et structurale*. Candollea, 34 (1), pp. 109-131.
- [ 119 ] GUILLAUMET (J-L.) et KAHN (F.) -1982- *Structure et dynamisme de la forêt* Acta Amazonica, spl. 12 (3) , pp. 61-77.
- [ 120 ] HORENT (P.) -1977- *Remplacement de la forêt par des plantations de type industriel. Premières approches des conséquences bioclimatiques*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. d'Abidjan (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 71 p.

- [ 121 ] HORENT (P.) -1980- *Description méthodique du milieu naturel en vue du traitement informatique*. TER, Mém. de DEA, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale) et ORSTOM, Adiopodoumé, 45 p.
- [ 122 ] HORENT (P.), HOUNDAGBA (C.J.), KRA (Y.), TAPE BIDI (J.) et VAUCLARE (G.) -1980- *Analyse d'un paysage de la région de Touba (Ouest de la Côte d'Ivoire)*. Rapport de stage (2-12 avril 1980), ORSTOM, Adiopodoumé, 53 p. ( 2 fig. H.T.)
- [ 123 ] HOUNDAGBA (C.J.) -1984- *Analyse typologique des paysages d'Abomey-Zagnanado (R.P. du Bénin). Exploitation d'un systé de programmes PI/I NEPTUNE*. Thèse de 3e Cycle, Univ. Louis Pasteur (UER de Géographie), Strasbourg, 286 p. ( 1 carte H.T. à 1/200 000)
- [ 124 ] HOUNDAGBA (C.J.) -1990- *Analyse d'un paysage de vallée, le cours inférieur de l'Ouémé (Bénin)*. in « La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest ». (AUPELF, Coopération Française, UICN, ORSTOM et ENDA-TM), Documentation Française & Presses Universitaires de Dakar, Paris & Dakar, pp. 239-251.
- [ 125 ] HOUNDAGBA (C.J.), AKOEGNINOU AKPOVI (E.), BOKONON-GANTA (E.B.), DOMINGO (E.), DA MATHA SANT'ANNA (M.A.), TCHIBOZO (C.F.), NANSOUNON (A.), YERIMA (B.), AUBRY-DUVAL (A-M.) et SECHET (P.) -1993- *Traitement des données d'analyse de paysages*. Collaboration de A.M. BAGLO. « Projet logique : traitement des données d'analyse de paysages », ORSTOM et UNB (Univ. Nationale du Bénin), Bondy, 286 p.
- [ 126 ] JOLY (F.), DEWOLF (Y.) et RIOU (G.) -1980- *Le bassin de la mare d'Oursi (Haute Volta). Etude géomorphologique et géodynamique. Contraintes naturelles*. Contribution de SIMONIN (A.) et collaboration de VERCESI (L.). Univ. de Paris VII (Laboratoire de Géographie Physique) et DGRST (Délégation Générale à la recherche Scientifique et Technique). Action concertée : Lutte contre l'aridité en milieu tropical, Trav. du Laboratoire de Géographie Physique n°7 Univ. de Paris VII, Paris, 65 p. ( 4 cartes H.T. à 1/50 000 et 1/100 000 , annexes)
- [ 127 ] KAHN (F.) -1977- *Analyse structurale des systes racinaires des plantes ligneuses de la forêt tropicale dense humide*. Candollea, 32 (2), XXX, Paris, pp. 321-358.
- [ 128 ] KAHN (F.) -1978- *Évolution structurale d'un peuplement de Macaranga hurifolia*. Cah. ORSTOM, sér. Biologie, vol. XIII, n°3, ORSTOM, Paris, pp. 223-238.
- [ 129 ] KAHN (F.) -1978- *Etude dynamique des végétations forestières tropicales. Application aux friches du sud-ouest ivoirien*. in « Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides) (Séminaires de Paris, Montpellier et Abidjan) », Trav. et Doc. n°91, ORSTOM, Paris, pp. 117-126.
- [ 130 ] KAHN (F.) -1979- *Architecture et dynamique spatiale racinaire chez les plantes ligneuses des zones forestières tropicales humides*. Rapport mult., Projet Taï n°7, IUET et ORSTOM, Abidjan, 17 p.
- [ 131 ] KAHN (F.) -1980- *Comportements racinaires et aériens chez les plantes ligneuses de la forêt tropicale humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire)*. Adansonia, sér. 2, 19 (4), XXX, Paris, pp. 413-427.
- [ 132 ] KAHN (F.) -1982- *La reconstitution de la forêt tropicale humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire)*. Mém. n°97, ORSTOM, Paris, 150 p.
- [ 133 ] KAHN (F.) -1983- *Architecture comparée de forêts tropicales humides et dynamique de la rhizosphère*. Thèse d'État, USTL, Montpellier, 426 p.
- [ 134 ] KAHN (F.) -1984- *Structure quantitative, architecture et dynamique de la forêt*. in « Recherche et aménagement en milieu forestier tropical humide : le Projet Taï de Côte d'Ivoire » (J-L. GUILLAUMET, G. COUTURIER et H. DOSSO, éditeurs), Notes techniques du MAB n°15, MAB (UNESCO), PNUE, ORSTOM et IET, Paris, pp. 185-193.
- [ 135 ] KAHN (F.) et GUILLAUMET (J-L.) -1978- *Les diagnoses de la végétation* in « Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides) (Séminaires de Paris, Montpellier et Abidjan) », Trav. et Doc. n°91, ORSTOM, Paris, pp. 43-53.



- [ 136 ] KAPPAS (M.) et LO (M.) -1993- *Zum Einsatz digitaler Luftbildanalyse in Entwicklungsländern*. Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung (Z.P.F.), XXX, Karlsruhe, 15 p.
- [ 137 ] KEITA (S.) -1991- *Cartographie et étude des milieux naturels sénégalais THIES NORD-EST ND-28-XIII-XV à 1/100 000 : Caractérisation et recouvrement sableux des bas-fonds*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 114 p. ( 1 carte H.T. à 1/100 000)
- [ 138 ] KOLI BI ZUELI -1974- *Cartographie du paysage (« Col des Cacaos », Sud du « V » Baoulé)*. Rapport de stage (Laboratoire de Géographie Physique), ORSTOM, Adiopodoumé, 24 p.
- [ 139 ] KOLI BI ZUELI -1977- *Étude de la structure de la végétation du bassin-versant de Sakassou*. Rapport de stage (Laboratoire de Géographie Physique), ORSTOM, Adiopodoumé, 20 p. ( 2 cartes H.T. à 1/5 000 , 1 tableau H.T.)
- [ 140 ] KOLI BI ZUELI -1981- *Étude d'un milieu de forêt dense. Analyse et cartographie des paysages dans la région de Soubré (Sud-Ouest ivoirien)*. Thèse 3e Cycle, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 471 p. ( 2 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 141 ] KOLI BI ZUELI -1984- *L'expression cartographique*. in « Recherche et aménagement en milieu forestier tropical humide : le Projet Taï de Côte d'Ivoire » (J-L. GUILLAUMET, G. COUTURIER et H. DOSSO, éditeurs), Notes techniques du MAB n°15, MAB (UNESCO), PNUE, ORSTOM et IET, Paris, pp. 217-223.
- [ 142 ] KOLI BI ZUELI -1990- *Le front pionnier, et l'évolution récente des paysages dans le Sud-Ouest ivoirien*. in « La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest ». (AUPELF, Coopération Française, UICN, ORSTOM et ENDA-TM), Documentation Française & Presses Universitaires de Dakar, Paris & Dakar, pp. 175-201.
- [ 143 ] KOLI BI ZUELI -1992- *Cartographie des unités de paysage et de l'occupation du sol dans la zone-test de Bouna et de Ondéfidouo (Nord-Est de la Côte d'Ivoire)*. Notice explicative. « Productivité des savanes de Côte d'Ivoire », Convention IVC/87/007, UNESCO-PNUD-IGT, Abidjan, 63 p. ( 6 cartes H.T. à 1/20 000, 1/50 000 et 1/200 000)
- [ 144 ] KOLI BI ZUELI et ANOH (H. D.) -1990- *Cartes des unités de paysage et de l'occupation du sol dans la zone-test de Ferkessédougou (Nord Ivoirien)*. Notice explicative. « Productivité des savanes de Côte d'Ivoire », Convention IVC/87/007, UNESCO-PNUD-IGT, Abidjan, 106 p. ( 6 cartes H.T. à 1/50 000 et 1/200 000)
- [ 145 ] KOLI BI ZUELI et KOUADIO (Y. B.) -1992- *Cartographie de l'occupation du sol dans le finage-test de Zougoussi (Centre de la Côte d'Ivoire, nord-ouest de la réserve naturelle de Lamto)*. « Productivité des savanes de Côte d'Ivoire », Convention IVC/87/007, UNESCO-PNUD-IGT, Abidjan, 20 p. ( 1 carte H.T. à 1/10 000 )
- [ 146 ] KOLI BI ZUELI et TOURE (T. A.) -1986- *Carte des segments de paysage de l'U.A.P. de Kasséré (Boundiali 4d)*. Notice explicative. Rapport de convention, IGT-SODEPRA, Abidjan, 70 p. ( 2 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 147 ] KOLI BI ZUELI et TOURE (T. A.) -1992- *Cartographie des unités de paysage et de l'occupation du sol dans la zone-test de Touba et de Booro-Borotou (Nord-Ouest Ivoirien)*. « Productivité des savanes de Côte d'Ivoire », Convention IVC/87/007, UNESCO-PNUD-IGT, Abidjan, 51 p. ( 7 cartes H.T. à 1/20 000, 1/50 000 et 1/200 000)
- [ 148 ] KOUADIO YAO (B.) -1991- *Dynamique des formations forestières dans le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire, description, cartographie et éléments d'explication*. TER, Mém. de Maîtrise, UNCI, IGT Abidjan, 144 p. ( 5 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 149 ] KRA YAO -1981- *Étude d'un paysage de transition en zone soudanaise (Sous-Préfecture de Niofoin, Département de Korhogo)*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 159 p. ( 4 fig. H.T.)

- [ 150 ] KRA YAO -1986- *Milieu naturel et occupation du sol dans une région de vieilles plantations. L'exemple du Département d'Adzopé en Pays Akyé*. Thèse 3e Cycle, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 409 p. ( 5 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 151 ] KRA YAO -1989- *Analyse intégrée des Parcelles d'Aubréville, mise en évidence de facteurs secondaires dans l'évolution des milieux*. Rapport mult., Univ. Nationale de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 30 p.
- [ 152 ] KRA YAO -1990- « *Paysages humanisés* » dans le Sud-Est ivoirien, à travers l'exemple du Pays Akyé. in « La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest ». (AUPELF, Coopération Française, UICN, ORSTOM et ENDA-TM), Documentation Française & Presses Universitaires de Dakar, Paris & Dakar, pp. 203-219.
- [ 153 ] KRA YAO -1991- *Evolution saisonnière des parcelles d'Aubréville en milieu de savane boisée, Centre Côte d'Ivoire*. Rapport mult., Univ. Nationale de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 55 p.
- [ 154 ] KRA YAO -1991- *Analyse intégrée des parcelles d'Aubréville, mise en évidence de facteurs secondaires dans l'évolution des milieux*. Rapport mult., Univ. Nationale de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 30 p.
- [ 155 ] LO (M.) -1987- *Etude et cartographie des milieux naturels sénégalais. Carte des paysages THIES NORD-EST ND-28-XIV à 1/100 000*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 70 p. ( 2 cartes H.T. à 1/100 000)
- [ 156 ] LO (M.) -1994- *Paysage et utilisation de l'espace : la dégradation des milieux naturels en Pays sereer (Sénégal) (THIES ND-28-XIV à 1:200 000)*. Thèse de Doctorat d'Univ. (Géographie Physique), Univ. Louis Pasteur (UFR de Géographie & CEREG) et ORSTOM (UR 3J), Strasbourg, 347 p. ( 4 cartes H.T. à 1/200 000)
- [ 157 ] LOISEAU (J-M.) -1977- *Géofaciès et géosystème littoraux en Bretagne-Sud (Région de Quimperlé). Structure et dynamique des métaplexions. Introduction à une nouvelle méthode pour une étude intégrée du paysage*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Paris VII, Paris, 237 p.
- [ 158 ] MANE (L. K.) -1990- *Etude et cartographie des milieux biophysiques du terroir de Kissane (Région de Thiès-Sénégal)*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 128 p. ( 2 cartes H.T. à 1/10 000 et 1/5 000)
- [ 159 ] MANE (L. K.) -1991- *Méthodologie pour une identification des unités homogènes en vue d'un développement rationnel du terroir. Exemple de Tako (Région de Louga - Sénégal)*. Rapport de stage à la Direction des Eaux, Forêts, Chasses et Conservation des Sols (DEFCCS), Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 15 p. ( 3 cartes H.T. à 1/10 000)
- [ 160 ] MANE (L. K.) -1991- *Le paysage de Kissane, exploitation d'un fichier informatisé pour la typologie et la cartographie détaillée des milieux biophysiques (Région de Thiès-Sénégal)*. TER, Mém. de DEA, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 69 p. ( 1 carte H.T. à 1/10 000)
- [ 161 ] MANE (L.K.) -1990- *Etude et cartographie des milieux biophysiques du terroir de KIssane (Région de Thiès, Sénégal)*. Rapport de stage, ORSTOM, Dakar, 46 p. ( 2 cartes H.T. à 1/10 000)
- [ 162 ] MANE (L.K.) -1992- *Moyenne vallée du Sénégal. Apport de la télédétection pour la caractérisation et la cartographie des états de surface*. Rapport de stage en télédétection, ORSTOM, Bondy, 34 p.
- [ 163 ] MARTIN (D.) -1972- *Choix d'une notation des horizons de sols ferrallitiques*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. X, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 45-57.
- [ 164 ] MARTIN (D.), CHATELIN (Y.), COLLINET (J.), GUICHARD (E.) et SALA (G.H.) -1981- *Les sols du Gabon. Pédogenèse, répartition et aptitudes. Cartes à 1/2 000 000*. Notice explicative n°92, ORSTOM, Paris, 66 p. ( 2 cartes H.T. à 1/2 000 000)

- [ 165 ] MEYER (R.) -1981- *Les paysages de la région d'Oumé-Toumodi (cartographie et description)*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 135 p. ( 1 carte H.T. à 1/100 000)
- [ 166 ] MICHEL (P.), BARUSSEAU (J-P.), RICHARD (J-F.) et SALL (M.) (éditeurs) -1993- *L'après-barrages dans la vallée du Sénégal. Modifications hydro-dynamiques et sédimentologiques. Conséquences sur le milieu et les aménagements hydro-agricoles*. Contributions de BA (M.), CHEVILLOTTE (H.), DESCAMPS (C.), DIAGNE (A.), DIOP (N.), DIOP (E.H. S.), DIOUF (B.), HUMBERT (J.), KANE (A.), MIETTON (M.), MONTEILLET (J.) et SAOS (J-L.). Résultats des Trav. du Projet Campus 1989-1992 (Univ.s de Dakar, Perpignan, Strasbourg et ORSTOM), Ministère de la Coopération et du Développement, Presses Universitaires de Perpignan (Coll. Etudes), Perpignan, 152 p. ( 1 disquette annexe)
- [ 167 ] MICHEL (P.), SALL (M.), BARUSSEAU (J-P.) et RICHARD (J-F.) -1992- *Projet CAMPUS. L'après-barrages dans la vallée du Sénégal. Modifications hydro-dynamiques et sédimentologiques : conséquences sur le milieu et les aménagements hydro-agricoles*. Rapport final. Ministère de la Coopération et du Développement, CEREG-ULP, Strasbourg, 9 p. ( Annexes)
- [ 168 ] MOCTAR (A.) -1990- *Etude et cartographie des milieux biophysiques de Ndioum à 1/50 000 (Vallée du fleuve Sénégal)*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 101 p. ( 3 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 169 ] MOCTAR (M.) -1991- *Cartographie et étude des milieux biophysiques THIES CENTRE-EST ND-28-XIII-XV : Saisie et analyse des variables (diagnostics) avec le logiciel Excel sur Mac Intosh*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 112 p. (1 carte H.T. à 1/100000)
- [ 170 ] MONTAVON (J-M.) -1975- *Étude et cartographie des paysages entre Abidjan et Grand-Bassam*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. d'Abidjan, Abidjan, 135 p. ( 1 carte H.T. à 1/25 000)
- [ 171 ] MULLER (J-P.) -1972- *Etude macromorphologique de sols ferrallitiques appauvris en argile du Gabon*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. X, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 77-93.
- [ 172 ] MULLER (J-P.) -1974- *Morphologie des horizons supérieurs de sols ferrallitiques du Gabon (Appumites et Epistructichrons dyscrophes)*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XII, n°3/4, ORSTOM, Paris, pp. 277-287.
- [ 173 ] MULLER (J-P.) -1977- *Microstructuration des structichrons rouges ferrallitiques à l'amont des modelés convexes (Centre Cameroun). Aspects morphologiques*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XV, n°3, ORSTOM, Paris, pp. 239-257.
- [ 174 ] MULLER (J-P.) -1977- *La microlyse plasmique et la différenciation des épipédons dans les sols ferrallitiques rouges du centre Cameroun*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XV, n°4, ORSTOM, Paris, pp. 345-359.
- [ 175 ] MULLER (J-P.) -1978- *La séquence verticale d'organisation des horizons meubles ferrallitiques au Cameroun. Variations en latitude en fonction du pédoclimat et de l'âge des sols*. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XVI, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 73-82.
- [ 176 ] MUSTAPHA (M. A.) -1990- *Impacts des grands aménagements sur quelques composantes de l'environnement*. TER, Mém. de DEA, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 45 p.
- [ 177 ] MUSTAPHA (M. A.) -1993- *Les grandes vallées soudano-sahéliennes (Niger, Sénégal, Logone et Chari). Contribution à l'étude des aménagements hydroagricoles et des mouvements de populations*. Thèse de Troisième Cycle, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 252 p.
- [ 178 ] NANSOUNON (S.G.A.) et YERIMA (B.) -1989- *La dynamique des milieux naturels et humanisés dans l'ouest du district rural de Banikoara : approche typologique*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Nationale du Bénin, Cotonou, 150 p. ( 3 cartes H.T. à 1/75 000)

- [ 179 ] NDIAYE (A.L.) -1988- *Etude et cartographie des milieux naturels à 1/50 000. Coupure Lompoul (LOUGA ND-28-XX) : évaluation des facultés de germination et de régénération de la végétation ligneuse.* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 121 p. ( 2 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 180 ] NDIAYE (A.L.) -1990- *Etude et cartographie des paysages de la « Grande Côte » sénégalaise : conservation et mise en valeur des ressources naturelles.* TER, Mém. de DEA, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 64 p. ( 2 cartes H.T. à 1/100 000)
- [ 181 ] NDIAYE (I.) -1988- *Etude et cartographie des milieux naturels à 1/50 000. Coupure Diogo (LOUGA ND-28-XX) : Typologie et dynamique des différentes formes d'utilisation du sol.* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 112 p. ( 2 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 182 ] NDIONE (J. G.) -1991- *Etude de l'élevage en terroir seerer (Kissane-Région de Thiès) Cartographie des terrains de parcours.* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 64 p. ( 2 cartes H.T. à 1/10 000)
- [ 183 ] NIANG (O.) -1990- *Zonalité climatique et milieux biophysiques ouest-africains.* TER, Mém. de DEA, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 44 p.
- [ 184 ] OUATTARA TIDIANE -1992- *Rapport Homme-Terre dans la région de Touba. Analyse de l'emprise humaine sur les grands types de paysage.* TER, Mém. de Maîtrise, UNCI, IGT Abidjan, 141 p. ( 2 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 185 ] PODWOJEWSKY (P.) et BEAUDOU (A.G.) -1987- *Carte morphopédologique de la Nouvelle Calédonie à 1/200 000 (1. Avant-propos, 2. Légende de la carte, 3. Possibilités d'utilisation du milieu).* Rapport mult., ORSTOM, Nouméa, ( cartes H.T. à 1/200 000)
- [ 186 ] PODWOJEWSKY (P.) et BOURDON (E.) -1984- *Carte morphopédologique de la vallée de la Tiwaka à 1/25 000 .* Rapport mult., ORSTOM, Nouméa, 44 p. ( 1 carte H.T. à 1/25 000 , 2 tab. H.T.)
- [ 187 ] PODWOJEWSKY (P.) et BOURDON (E.) -1985- *Carte morphopédologique des vallées de la Tchamba-Yahoué à 1/25 000 .* Rapport mult., ORSTOM, Nouméa, 44 p. ( 1 carte H.T. à 1/25 000 , 2 tab. H.T.)
- [ 188 ] PODWOJEWSKY (P.), BOURDON (E.) et BLAVET (D.) -1985- *Carte pédologique de la station Méténesel de la baie de Lambubu (Malekula-Vanuatou) à 1/10 000 .* Cartes mult., ORSTOM, Nouméa, ( 4 cartes H.T. à 1/25 000 , 2 tab. H.T.)
- [ 189 ] POSS (R.) -1978- *La dynamique de l'eau saturante dans les sols de la périphérie d'un inselberg, en milieu ferrallitique de transition (nord Côte d'Ivoire).* Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XVI, n°2, ORSTOM, Paris, pp. 131-154.
- [ 190 ] POSS (R.) -1979- *Traitement de l'information et spatialisation en Pédol., l'exemple de la coupure Katiola.* in « Gestion intégrée des milieux et aménagements ». Colloque d'Abidjan (Journée d'étude du 22 novembre 1979), Informatique et Biosphère (Ass. Intern.), Paris, pp. 179-195.
- [ 191 ] POSS (R.) -1982- *Etude morpho-pédologique de la région de Katiola (Côte d'Ivoire). Carte des paysages et des unités morpho-pédologiques. Feuille KATIOLA à 1/200 000.* Notice explicative n°94, ORSTOM, Paris, 142 p. ( 2 cartes H.T. à 1/200 000)
- [ 192 ] RAMBAUD (D.) -1994- *Etude du paysage du Domaine de Restinclières, Application d'une méthode transdisciplinaire et globale en milieu méditerranéen.* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Paul Valéry Montpellier 262 p. ( 1 carte H.T. à 1/10 000)
- [ 193 ] RICHARD (J-F.) -1972- *Problèmes de Géographie du Paysage. Essai de définition théorique de la géographie du paysage.* Rapport mult., ORSTOM, Adiopodoumé, 97 p.
- [ 194 ] RICHARD (J-F.) -1973- *Essai de définition théorique de la géographie du paysage.* Cahiers du Groupe de Recherche sur les Equilibres des Paysages n°4, CNRS-RCP n°231, Paris, 97 p.
- [ 195 ] RICHARD (J-F.) -1973- *Typologie de quelques formations végétales du contact forêt-savane (Sud-Baoulé, Côte d'Ivoire).* Rapport mult. : « Recherches sur le Contact Forêt-Savane en Côte d'Ivoire », ORSTOM, Adiopodoumé, 98 p. ( 13 fig. et cartes H.T., 5 photos)

- [ 196 ] RICHARD (J-F.) -1974- *Etude du recouvrement d'une formation végétale arbustive à sous-arbustive : la lande océanique à Ajoncs*. Cahiers du Groupe de Recherche sur les Equilibres des Paysages n°5, CNRS-RCP n°231, Paris, pp. 33-58.
- [ 197 ] RICHARD (J-F.) -1974- *Un modèle espace-paysage : l'analyse factorielle des correspondances de J-P. BENZECRI*. Rapport mult., ORSTOM, Adiopodoumé, 29 p.
- [ 198 ] RICHARD (J-F.) -1974- *Description méthodique du paysage. Formulaire simplifiés du relevé des géofaciès et des géosystes*. Avec la coll. de FILLERON (J-C.). Rapport mult., ORSTOM, Adiopodoumé, 31 p.
- [ 199 ] RICHARD (J-F.) -1975- *Paysage, écosystème et environnement : une approche géographique*. L'Espace Géographique t. IV, n°2, Doin, Paris, pp. 81-92.
- [ 200 ] RICHARD (J-F.) -1977- *La pratique scientifique du paysage. L'analyse et la synthèse du milieu naturel*. Séminaire de Géographie Physique des Univ.s de Paris VII, Aix-en-Provence, Ouagadougou et Abidjan (Octobre-novembre 1977), ORSTOM, Adiopodoumé, 35 p.
- [ 201 ] RICHARD (J-F.) -1978- *La constitution d'un schéma intégrateur transdisciplinaire*. in « Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides) (Séminaires de Paris, Montpellier et Abidjan) », Trav. et Doc. n°91, ORSTOM, Paris, pp. 55-72.
- [ 202 ] RICHARD (J-F.) -1982- *Aperçu méthodologique sur l'analyse des paysages et des milieux naturels*. Formation des Ingénieurs, 4e F.G.P.A., IFARC-GERDAT, Montpellier, 4 p.
- [ 203 ] RICHARD (J-F.) -1983- *Cartographie intégrée du milieu naturel (Tropiques Humides)* Environments and man's control of them / Les environnements et leur maîtrise humaine (KENZO FUJIWARA, éditeur), Research and Sources Unit for Regional Geography, Special Public. n°14, University of Hiroshima, Hiroshima, pp. 75-101.
- [ 204 ] RICHARD (J-F.) -1985- *La science du paysage. L'inventaire et la cartographie des milieux en Afrique de l'Ouest* « Pour Fernand Joly », C.E.R.C.G. du CNRS (Institut de Géographie), Paris, pp. 425-430.
- [ 205 ] RICHARD (J-F.) -1985- *Le paysage, analyse et synthèse. Contribution méthodologique à l'étude des milieux tropicaux (savanes et forêts de Côte d'Ivoire)*. Thèse de Doctorat ès Lettres et Sciences Humaines (Géographie Physique), Univ. de Paris VII, Paris, 438 p. ( 19 fig. et cartes H.T., 2 planches photos)
- [ 206 ] RICHARD (J-F.) -1985- *La science du paysage. Relations, dépendances et autonomies*. Revue Géographique de l'Est, tome 4, Numéro spécial sur le paysage (J-C. WIEBER, éditeur), Univ. de Nancy, Nancy, pp. 347-353.
- [ 207 ] RICHARD (J-F.) -1988- *La recherche sur les milieux tropicaux, de nouvelles rencontres avec la géographie*. « Géographie et écologie des milieux tropicaux. Problèmes d'analyse, d'aménagement et de développement », IVe Colloque franco-japonais de Géographie, Talence 1-4 octobre 1985, Trav. et Doc. de géographie tropicale, n°61, CEGET-CNRS, Bordeaux-Talence, pp. 35-42.
- [ 208 ] RICHARD (J-F.) -1988- *Milieux, paysages et cadres de vie. Question de vocabulaire ?* in « Paysages, Aménagements et Cadre de vie » (Mélanges offerts à G. ROUGERIE), Univ. de Paris VII et AFGP, Paris, pp. 55-66.
- [ 209 ] RICHARD (J-F.) -1988- *La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Niger, Sénégal). Le problème vu par des géographes*. Projet de recherches en Géographie, Univ. Cheikh Anta Diop, Dakar, 15 p.
- [ 210 ] RICHARD (J-F.) -1989- *Le paysage. Un nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux*. Coll. Initiations-Documentations Techniques n°72, ORSTOM, Paris, 217 p. ( 19 planches et cartes H.T., 7 planches photos couleur, 1 livret-guide de terrain H.T. de 37 p.)
- [ 211 ] RICHARD (J-F.) -1989- *Gestion de l'environnement biophysique ouest-africain*. Séminaire international de Dakar, 21-26 novembre 1988, sur la « Dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest », Rapport final (AUPELF, Coopération Française, UICN, ORSTOM, ENDA-TM), Univ. Cheikh Anta Diop, Dakar, 41 p.

- [ 212 ] RICHARD (J-F.) -1991- *Paysage... Kissane* « Options » Mensuel n°3, août 1991, « Options », Dakar, pp. 6-7.
- [ 213 ] RICHARD (J-F.) -1973- *Notice de la carte des formations végétales de Sakassou (Dimbokro NB-30-XIV-3a)*. Avec la coll. de J-C. FILLERON et J. VISSAULT Rapport mult. : « Recherches sur le Contact Forêt-Savane en Côte d'Ivoire », ORSTOM, Adiopodoumé, 16 p. ( 1 carte H.T. à 1/5 000)
- [ 214 ] RICHARD (J-F.) -1974- *Cartographie du paysage. Légende d'une carte des paysages à l'échelle du 1/50 000 et à l'échelle du 1/200 000*. Avec la coll. de ANTHEAUME (B.) et WINCKELL (A.). Rapport mult., ORSTOM, Adiopodoumé, 21 p.
- [ 215 ] RICHARD (J-F.) -1991- *Une Science du Paysage en Afrique de l'Ouest*. ORSTOM-Actualités, n°34, ORSTOM, Paris, pp. 2-9.
- [ 216 ] RICHARD (J-F.) (coordonnateur) -1976- *Le dynamisme pionnier dans le Sud-Ouest ivoirien, ses effets sur le milieu forestier 1. Rapport préliminaire*. Contributions de LENA (P.), MARTINET (F.) & SCHWARTZ (A.) avec la coll. de DJAMAT-DUBOI (M.), KOLI BI ZUELI (B.), KONE (M.), AMANY (Y.M.) & N'GUESSAN (A.). « Projet Pilote » (Programme MAB sur l'Homme et la Biosphère) du « Projet Taï », UNESCO & Ministère de la Recherche Scientifique de Côte d'Ivoire, Abidjan, 16 p.
- [ 217 ] RICHARD (J-F.) (coordonnateur) -1976- *Le dynamisme pionnier dans le Sud-Ouest ivoirien, ses effets sur le milieu forestier 2. Rapport intérimaire*. Contributions de LENA (P.), MARTINET (F.) & SCHWARTZ (A.) avec la coll. de DJAMAT-DUBOI (M.), KOLI BI ZUELI (B.), KONE (M.), AMANY (Y.M.) & N'GUESSAN (A.). « Projet Pilote » (Programme MAB sur l'Homme et la Biosphère) du « Projet Taï », UNESCO & Ministère de la Recherche Scientifique de Côte d'Ivoire, Abidjan, 71 p.
- [ 218 ] RICHARD (J-F.) (coordonnateur) -1977- *Le dynamisme pionnier dans le Sud-Ouest ivoirien, ses effets sur le milieu forestier 3. Rapport final*. Contributions de LENA (P.), MARTINET (F.) & SCHWARTZ (A.) avec la coll. de DJAMAT-DUBOI (M.), KOLI BI ZUELI (B.), KONE (M.), AMANY (Y.M.) & N'GUESSAN (A.). « Projet Pilote » (Programme MAB sur l'Homme et la Biosphère) du « Projet Taï », UNESCO & Ministère de la Recherche Scientifique de Côte d'Ivoire, Abidjan, 145 p. ( 2 cartes H.T. au 1/50 000 , 62 & 48 p. annexes)
- [ 219 ] RICHARD (J-F.) (éditeur) -1990- *La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest*. Contributions de ALBERGEL (J.), AVENARD (J-M.), BLANC-PAMARD (C.), CHATELIN (Y.), FILLERON (J-C.), GAVAUD (M.), HOUNDAGBA (C.J.), KOLI BI ZUELI, KRA YAO, LE BORGNE (J.), LERICOLLAIS (J.), MICHEL (P.), NDIAYE (P.), OUSSEINI (I.), POMERLEAU (C.), ROUCHOUSE AUPELF, Coopération Française, UICN, ORSTOM et ENDA-TM, Documentation Française & Presses Universitaires de Dakar, Paris & Dakar, 310 p.
- [ 220 ] RICHARD (J-F.) et BEROUTCHACHVILI (N.) -1975- *Aspects modernes et aspects traditionnels dans la « Science du Paysage » en France*. Publications de l'Univ. de Tbilissi (en Russe), Univ. de Tbilissi, Tbilissi (Géorgie), 13 p.
- [ 221 ] RICHARD (J-F.) et CISS (G.) -1994- *Conditions géographiques pour un développement équilibré du Sénégal Oriental*. Contributions de SEYE (EH. A. G.), CAMBREZY (L.) et BEAUDOU (A.G.). in « Rapport d'activités de l'Unité de Recherches « Paysages » ». Département MAA ORSTOM Paris pp. 43-103.
- [ 222 ] RICHARD (J-F.) et FILLERON (J-C.) -1979- *Cartographie intégrée du milieu naturel. Réalisation et utilisation de la carte des paysages à 1/50 000*. Avec la coll. de KOLI BI ZUELI (B.), DJIBO (S.), OUSSEINI (I.), SALIFOU (K), TAPE-BIDI (J.) et HORENT (P.). in « Gestion intégrée des milieux et aménagements ». Colloque d'Abidjan (Journée d'étude du 22 novembre 1979), Informatique et Biosphère (Ass. Intern.), Paris, pp. 197-230.
- [ 223 ] RICHARD (J-F.) et TEMPLE (A.) -1980- *Révision des Diagnostics Typologiques*. Document de travail mult., ORSTOM, Adiopodoumé, 14 p.
- [ 224 ] RICHARD (J-F.), BEAUDOU (A.G.), COLLINET (J.) et FILLERON (J-C.) -1978- *Contribution à la typologie des versants développés sur roches leucocrates (Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire)* Rapport mult., ORSTOM, Adiopodoumé, 18 p.

- [ 225 ] RICHARD (J-F.), FILLERON (J-C.) et JAUBERT (P.) -1994- *Les machines à faire le paysage...* Textes et illustrations sur la « Science du Paysage » en Afrique de l'Ouest pour l'exposition permanente « Paysans et Paysages du Monde » d'Agropolis-Museum (Montpellier), ORSTOM, Paris, 79 p.
- [ 226 ] RICHARD (J-F.), FILLERON (J-C.) et KOLI BI ZUELI -1978- *Deux exemples de cartographie intégrée du milieu naturel.* in « Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides) (Séminaires de Paris, Montpellier et Abidjan) », Trav. et Doc. n°91, ORSTOM, Paris, pp. 89-102.
- [ 227 ] RICHARD (J-F.), KAHN (F.) et CHATELIN (Y) -1976- *Vocabulaire de l'identification des unités des complexes naturels* Rapport multigraphié, ORSTOM, Adiopodoumé, 29 p.
- [ 228 ] RICHARD (J-F.), KAHN (F.) et CHATELIN (Y) -1977- *Vocabulaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques Humides).* Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XV, n°1, ORSTOM, Paris, pp. 43-62.
- [ 229 ] RIOU (G.) -1980- *Étude intégrée des milieux naturels et organisation de l'espace sahélien.* Délégation Générale à la recherche Scientifique et Technique. Action concertée : Lutte contre l'aridité en milieu tropical, CEGET (CNRS), Talence, 35 p.
- [ 230 ] RIOU (G.) -1984- *Caractères originaux de la forêt de Clohars-Carnoët.* Revue Géographie des Pyrénées et du Su-Ouest, tome 55, fasc.2, CNRS, Toulouse, pp. 275-293.
- [ 231 ] RIOU (G.) -1990- *Du grain de sable au paysage, du cristal au géon.* in « Paysages, Aménagements, Cadre de vie », Mélanges jubil. G. ROUGERIE, AFGP-Univ. de Paris VII, Paris, pp. 33-45.
- [ 232 ] RIOU (G.) -1990- *L'eau et les sols dans les géosystèmes tropicaux.* Coll. Géographie, Masson, Paris, 221 p.
- [ 233 ] SALL (A.) -1991- *Etude et cartographie des milieux naturels à 1/50 000. Coupure Potou (LOUGA ND-28-XX). Carte de l'occupation du sol.* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 111 p. ( 2 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 234 ] SALL (A.) -1991- *Etude et cartographie du climat dans la région de Thiès-Kaolack (Carte de THIES à 1/200 000 ND-28-XIV).* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 72 p. ( 1 carte H.T. à 1/200 000)
- [ 235 ] SARR (M.) -1989- *Etude et cartographie des milieux naturels à 1/50 000. Coupure Tiep (LOUGA ND-28-XX) : évaluation de l'intensité des phénomènes d'érosion/accumulation hydrique et éolienne.* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 152 p. ( 1 carte H.T. à 1/50 000)
- [ 236 ] SARR (M.) -1991- *Etats de surface et dynamique superficielle du terroir de Kissane (Feuille THIES ND-28-XIV).* TER, Mém. de DEA, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 80 p. ( 2 cartes H.T. à 1/5 000)
- [ 237 ] SEYE (EH. A. G.) -1990- *Kissane : les saafi et leur paysage (Etude et cartographie de la représentation du paysage par les populations locales).* TER, Mém. de DEA, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 62 p.
- [ 238 ] SEYE (EH. A.G.) -1989- *Etude et cartographie des milieux naturels à 1/50 000. Coupure Kayar (KAYAR ND-28-XIII et THIES-OUEST ND-28-XIV) : perception et compréhension du milieu physique par les sociétés rurales.* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 150 p. ( 2 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 239 ] SOUMARE (A.) -1991- *Cartographie et étude des milieux biophysiques THIES SUD-EST ND-28-XV : Modélisation graphique pour l'aménagement de la communauté rurale de Gandiaye (Région de Kaolack-Sénégal).* TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 118 p. ( 1 carte H.T. à 1/100 000)
- [ 240 ] SOUMARE (M. A.) -1991- *Cartographies automatiques, application à l'étude d'un terroir soudano-sahélien (Kissane-Thiès).* TER, Mém. de DEA, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 87 p.

- [ 241 ] SOUMARE (M.A.) -1990- *Kissane, village sérer : étude et cartographie de l'utilisation du sol d'un terroir soudano-sahélien*. Rapport de stage, Centre ORSTOM de Bel-Air, Dakar, 8 p.
- [ 242 ] SOUMARE (M.A.) -1990- *Kissane, village sérer : étude et cartographie de l'utilisation du sol d'un terroir soudano-sahélien (Sénégal)*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département de Géographie), Dakar, 86 p. ( 1 carte H.T. à 1/2 000)
- [ 243 ] SOUNGA (J.D.) -1978- *Caractérisation d'une toposéquence de sols formés sur roches ultra-basiques (dunites) en Côte d'Ivoire (Pédoplasation-Microagrégation)*. Mém. d'élève 2e année, ORSTOM, Adiopodoumé, 75 p. ( 1 carte H.T. à 1/2 500 , photos)
- [ 244 ] SOUNGA (J.D.) -1982- *Étude des différenciations structurales, géochimiques et minéralogiques dans une toposéquence de sols dérivés de roches ultra-basiques en Côte d'Ivoire*. Thèse 3e Cycle, Univ. de Paris VII, Paris, 135 p.
- [ 245 ] SUTH (S.B.) et KEO (M.) -1974- *Etude pédologique des sols formés sur schiste et sur granite de la région de Gbon (Haute Côte d'Ivoire)*. Rapport de stage mult., ORSTOM, Adiopodoumé, 89 p. ( 1 carte H.T. à 1/50 000 , fig. et tab. annexes)
- [ 246 ] TAPE-BIDI (J.) -1977- *Approche des facteurs de répartition de la végétation dans le bassin versant de Sakassou*. Rapport de stage (Laboratoire de Géographie Physique), ORSTOM, Adiopodoumé, 25 p.
- [ 247 ] TAPE-BIDI (J.) -1977- *Typologie et cartographie des paysages à 1/40 000, Sud-Est de Korhogo, Nord de la Côte d'Ivoire, Notice explicative*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. d'Abidjan (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 67 p. ( 1 carte H.T. à 1/40 000)
- [ 248 ] TAPE-BIDI (J.) -1978- *Typologie des versants de la région de Touba*. TER, Mém. de DEA, Univ. d'Abidjan (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 67 p.
- [ 249 ] TAPE-BIDI (J.) -1978- *Etude et carte morphométrique du relief dans la région de Touba d'après photographies aériennes (1/50 000, NC-29-V-1a)*. Rapport de stage (Laboratoire de Géographie Physique), ORSTOM, Adiopodoumé, 31 p.
- [ 250 ] TAPE-BIDI (J.) -1984- *Analyse et cartographie des paysages. Etude d'un milieu de contact forêt-savane, région de Touba (Nord-Ouest ivoirien)*. Thèse 3e Cycle, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 458 p. ( 2 cartes H.T. à 1/50 000)
- [ 251 ] TCHIBOZO (C. F.) -1981- *Contribution à l'étude biogéographique de la région de l'Atacora. Etude typologique des unités de paysage du versant oriental de la chaîne de l'Atacora*. Thèse 3e Cycle, Univ. de Paris VII-Jussieu, Paris, 324 p. ( 1 carte H.T. à 1/50 000)
- [ 252 ] THIAO (D.) -1991- *Kissane : Histoire d'un terroir du joobaas*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Cheikh Anta Diop (Département d'Histoire), Dakar, 119 p.
- [ 253 ] TOURE (A.T.) -1985- *Etude de l'évolution saisonnière des paysages dans le Nord de la Côte d'Ivoire*. TER, Mém. de Maîtrise, Univ. Nationale de Côte d'Ivoire (Institut de Géographie Tropicale), Abidjan, 367 p.
- [ 254 ] TOURE (A.T.) -1986- *Un aspect de l'hydrométrie du Nord de la Côte d'Ivoire (Nord-Ouest)*. TER, Mém. de DEA, Univ. d'Abidjan, Abidjan, 63 p.
- [ 255 ] TOURE (A.T.) -1990- *Milieux naturels et humanisation des bas-fonds en zone soudanaise, l'exemple de la région de Katiola (Côte d'Ivoire)*. in « La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest ». (AUPELF, Coopération Française, UICN, ORSTOM et ENDA-TM), Documentation Française & Presses Universitaires de Dakar, Paris & Dakar, pp. 225-237.
- [ 256 ] TOURE (A.T.) -1992- *Milieux naturels et humanisation des bas-fonds en savane subsoudanaise : l'exemple de la région de Katiola (Centre-Nord ivoirien)* Thèse de Troisième Cycle, UNCI-IGT, Abidjan, 500 p. ( 5 cartes H.T. à 1/50 000 et 1/80 000)
- [ 257 ] TOURE DRAMANE -1991- *Cartographie de l'occupation du sol par télédétection, méthodes et applications. Exemples de la Sous-Préfecture de Dikodougou dans le Département de Korhogo*. TER, Mém. de Maîtrise, UNCI, IGT Abidjan, 118 p.



- [ 258 ] TOUTAIN (B.) et BEAUDOU (A.G.) -1983- *Etude des relations sol-production fourragère en Nouvelle Calédonie. Typologie des ensembles sol-pâturage et leur production.* Commission de Coordination des Recherches menées dans les DOM-TOM (CORDET), GERDAT/IEMVT et ORSTOM, Nouméa, 172 p.
- [ 259 ] VIENNOT (M.) -1983- *Etude pédologique de la région de Touba. Carte des unités morpho-pédologiques et des paysages morpho-pédologiques. Feuille Touba.* Notice explicative n°98, ORSTOM, Paris, 91 p. ( 2 cartes H.T. à 1/200 000)
- [ 260 ] YOBOUET DIKE (G.) -1991- *Etude de la dynamique de l'occupation du sol à partir d'images satellites. Méthodes et techniques. Exemple de la région de Katiola, Sous-Préfecture de Dikodougou.* TER, Mém. de Maîtrise, UNCI, IGT Abidjan, 91 p.
- [ 261 ] ZANGRONIO (M. E.) -1994- *La dynamique des paysages et leurs utilisations au Sud-Est du Département de l'Ouémé.* TER, Mém. de Maîtrise, FLASH, UNB Cotonou, 117 p. (2 cartes H.T. à 1/50000)
- [ 262 ] ZANNOU (J.) -1989- *Dynamique du milieu naturel. Cas du secteur Avakpa / Long-Agonmé sur le versant occidental du plateau d'Allada.* TER, Mém. de Maîtrise, FLASH-UNB, Cotonou, 94 p. (2 cartes H.T. à 1/50 000)

## Table des matières

<b>Bibliographie générale .....</b>	<b>1</b>
Côte d'Ivoire .....	1
L'argile et l'humus .....	1
L'arbre et les savanes .....	3
L'homme et la terre .....	5
Les pentes et les roches .....	6
La pluie et les rivières .....	8
Méthodologie .....	10
Milieux et paysage .....	11
<b>Bibliographie de « L'École d'Abidjan » .....</b>	<b>12</b>

Annexes statistiques

En travaux

Images

En travaux

Cartes hors texte

En travaux